F 1503/7

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI

Tomul XXXIV (XXXVIII)

Fasc. 1–4

Secția VI

TEXTILE. PIELĂRIE

1988

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR * BUDAPEST 1883 * ORSZÁGOS

Tomul XXXIV (XXXVIII)

Fasc. 1–4

L:041652

Secţia VI

TEXTILE.
PIELĂRIE

1988

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. dr. chim. **CAMELUȚA BELDIE** (președinte)
Prof. dr. doc. ing. **VALERIU BLIDARU**
Prof. dr. doc. ing. **GH. CHIRIȚĂ**
Prof. dr. ing. **M. GAFIȚANU**
Conf. dr. ing. **D. LIUȚE**
Prof. dr. doc. **D. I. MANGERON**
Prof. dr. ing. **GH. MAXIM**
Prof. dr. ing. **ADRIAN RADU**
Acad. prof dr. doc. ing. **CR. SIMIONESCU**

Această fasciculă a apărut și cu sprijinul material al Comitetului sindicatului și Consiliului U.A.S.C. al Institutului Politehnic din Iași

COMITETUL DE REDACȚIE

Secția VI

Prof. dr. ing. **AGLAIA CHIRIȚĂ**
Conf. dr. ing. **TANIA FORST**
Conf. dr. ing. **MIRCEA MATEESCU**
Șef lucr. dr. ing. **N. COJOCARU**

REDACȚIA

Prof. dr. doc. **D. I. MANGERON**
(redactor responsabil)
Prof. dr. doc. ing. **ALFRED BRAIER**
(secretar de redacție)
Șef lucr. dr. ing. **AURELIA GRIGORIU**
(redactor)
Asist. ing. **ANETA BRAIER**
(redactor)

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988

Secţia VI

TEXTILE. PIELĂRIE

SUMAR

OTILIA MÂLCOMETE, V. BLAŞCU, VASILICA CĂPĂŢÎNĂ şi TUDORIŢA RIZESCU, Implicaţiile procesului de obosire asupra unui sortiment de fir poliesteric modificat (engl., rez. rom.) 1

I. VLAD, VALERIA GRIBINCEA, MARIA AVRAM, DEMETRA BORDEIANU şi V. GHEORGHE, Relaţia dintre structura supramoleculară a fibrelor de bumbac şi tendinţa acestora de a se aglomera în formă de nopeuri (germ., rez., rom.) 7

JULIETA HOMUTESCU, AURELIA GRIGORIU şi MIHAIL CRAUS, Influenţa fixării termice asupra structurii şi proprietăţilor firelor tehnice poliesterice (franc., rez. rom.) 13

N. N. COJOCARU, COSTICĂ SAVA şi ECATERINA ANDREI, Studiu privind variaţia nopeurilor în procesul de prelucrare a fibrelor tip bumbac (engl., rez. rom.) 19

LIVIA HARGHEL, N. IRIMICIUC şi SILVIU HARGHEL, Determinarea distribuţiei statice şi dinamice a parametrilor de masă a cursorului. Ipoteze de lucru pentru stabilirea poziţiei de echilibru dinamic a cursorului pe inel la maşina de filat cu inel rotativ (engl., rez. rom.) 25

AUREL MARCHIŞ, OLIMPIA MARCHIŞ, MARIA BARBU, LUCIA CIOARĂ şi I. CIOARĂ, Analiza modificărilor ariei secţiunii transversale a firelor deformate în structuri ţesute (franc., rez. rom.) 33

D. LIUŢE, Legea de înaintare cu salt a cursorilor după un număr de salturi, dependent de tensiunea şi fineţea firului înfăşurat pe canete (franc., rez. rom.) 41

MIRCEA MATEESCU, COSTEA BUDULAN, RODICA BUDULAN, SIDORA PREDA, DORIN DAN, ADRIANA MACOVEI, ELENA MOISESCU şi VIORICA ŞERBAN, Cu privire la tricotarea panourilor în lanţ şi bucată cu bucată pe maşini rectilinii de tricotat automate (franc., rez. rom.) . 49

MIRCEA MATEESCU, RODICA BUDULAN, COSTEA BUDULAN, SIDORA PREDA, ELENA MOISESCU, VIORICA ŞERBAN, LAURA MACOVEI şi DORIN DAN, Studiul influenţei folosirii sistemelor de came integrate şi modularizate asupra productivităţii maşinilor rectilinii de tricotat automate (franc., rez. rom.) 53

AURELIA BRUMARIU, PULFERIA NICOLAIOV, MARIANA CHIRILUŢĂ şi EMILIA FILIPESCU, Principii de codificare aplicate la tipizarea constructivă a elementelor produsului cămaşă pentru bărbaţi (rusă, rez. rom.) . 59

TANIA FORST, ROMEN BUTNARU, RODICA MUREŞAN şi AUGUSTIN MUREŞAN, Termomigrarea coloranţilor de dispersie (I) (engl., rez. rom.) 63

FLORIN VĂLU, ESMERALDO CABRERRA, GH. DONCEAN, LILIANA STOICHIŢESCU şi CEZAR DORU RADU, Cercetări privind conţinutul de formaldehidă liberă de pe materialele textile tratate neşifonabil (engl., rez. rom.) 71

ELENA ILIESCU, RODICA MUREȘAN și AUGUSTIN MUREȘAN, Cercetări privind creponarea materialelor tip bumbac pe cale chimică (engl., rez. rom.) 77
GH. CHIRIȚĂ, DAN BUCEVSCHI, M. CHIRIȚĂ, MARIANA HERLEA și MARIANA MIHALCA, Studiul obținerii unui material auxiliar pentru prelucrarea pieilor din substanțele de natură proteică recuperate din apele reziduale de la operația de cenușărire (franc., rez. rom.) 81
AGLAIA CHIRIȚĂ, GH. CHIRIȚĂ, EMILIA SÎMPĂLEAN și IBOLYA KEREKES, Studii privind utilizarea rășinii cationice AF la retanarea peilor tăbăcite-vegetal pentru talpă (franc., rez. rom.) 85
GABRIELA MĂLUREANU, VOINEA COCIU, DAN FLORIN CROITORU, RODICA VOLOCARIU și FLORENTINA HARNAGEA, Stabilrea legilor de existență a mărimilor antropometrice proprii populației de sex feminin din RSR, prin modelare statistico-matematică cu prelucrarea automată a datelor (franc., rez. rom.) 93
COSTACHE RUSU, OCTAV BRUDARU și GEORGE COJOCARU, Echilibrarea liniilor tehnologice cu stații multiple (engl., rez. rom.) 99

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1–4 1988

Section VI

TEXTILES. LEATHERSHIP

CONTENTS

OTILIA MÂLCOMETE, V. BLAŞCU, VASILICA CĂPĂŢÎNĂ and TUDORIŢA RIZESCU, The Fatigue Process Implication on the Structure of an Assortment of Modified Polyesteric Yarn (English, Romanian summary) . . 1

I. VLAD, VALERIA GRIBINCEA, MARIA AVRAM, DEMETRA BORDEIANU und V. GHEORGHE, Über den Zusammenhang zwischen der übermolekularen Struktur der Baumwollfasern und deren Neigung zur Agglomeration in Noppenform (German, Romanian summary) 7

JULIETA HOMUTESCU, AURELIA GRIGORIU et MIHAIL CRAUS, L'influence du traitement thermique sur la structure et sur les propriétés des fils techniques en polyester (French, Romanian summary) 13

N. N. COJOCARU, COSTICĂ SAVA and ECATERINA ANDREI, Study on the Variation of Neps in Processing Cotton-like Fibres (English, Romanian summary) 19

LIVIA HARGHEL, N. IRIMICIUC and SILVIU HARGHEL, Determination of Static and Dynamic Distribution Parameters of Traveller Mass Working Hypotheses in Order to Obtain the Dynamic Equilibrium Position of Traveller on the Ring at the Rotating-ring Spinning Frame (English, Romanian summary) 25

AUREL MARCHIŞ, OLIMPIA MARCHIŞ, MARIA BARBU, LUCIA CIOARĂ et I. CIOARĂ, Analyse des modifications de l'aire de la section transversale des filés déformés dans les structures tissées (French, Romanian summary) 33

D. LIUŢE, La loi de l'avance des curseurs par déplacement après un certain nombre de couches, en fonction de la tension et de la finesse du fil enroulé sur canettes (French, Romanian summary) 41

MIRCEA MATEESCU, COSTEA BUDULAN, RODICA BUDULAN, SIDORA PREDA, DORIN DAN, ADRIANA MACOVEI, ELENA MOISESCU et VIORICA ŞERBAN, Aspects du tricotage des panneaux en chaîne et morceau par morceau des tricoteuses rectilignes automatiques (French, Romanian summary) 49

MIRCEA MATEESCU, RODICA BUDULAN, COSTEA BUDULAN, SIDORA PREDA, ELENA MOISESCU, VIORICA ŞERBAN, LAURA MACOVEI et DORIN DAN, Étude de l'influence de l'emploi des systèmes de cames intégrées modulées sur la productivité des tricoteuses rectilignes automatiques (French, Romanian summary) 53

AURELIA BRUMARIU, PULFERIA NICOLAIOV, MARIANA CHIRILUŢĂ and EMILIA FILIPESCU, Principles of Pattern Codification Applied to Typifying of Men Shirt (Russian, Romanian summary) 59

TANIA FORST, ROMEN BUTNARU, RODICA MUREŞAN and AUGUSTIN MUREŞAN, Thermobleeding of Disperse Dyes (I) (English, Romanian summary) 63

FLORIN VĂLU, ESMERALDO CABRERRA, GH. DONCEAN, LILIANA STOICHIŢESCU and CEZAR DORU RADU, Researches on the Content

of Free Formaldehide on the Crease-resistant Materials (English, Romanian summary) 71

ELENA ILIESCU, RODICA MUREȘAN and AUGUSTIN MUREȘAN, Researches concerning the Chemical Creping of Cotton Materials (English, Romanian summary) 77

GH. CHIRIȚĂ, DAN BUCEVSCHI, M. CHIRIȚĂ, MARIANA HERLEA et MARIANA MIHALCA, L'étude d'un matérial auxiliaire dans le travail des cuirs obtenus des substances de nature protéique récupérées des eaux résiduares résultant du pelanage (French, Romanian summary) 81

AGLAIA CHIRIȚĂ, GH. CHIRIȚĂ, EMILIA SÎMPĂLEAN et IBOLYA KEREKES, Études sur l'emploi de la résine cationique AF au retannage des cuirs à semelle tannés aux tannants végétaux (French, Romanian summary) 85

GABRIELA MĂLUREANU, VOINEA COCIU, DAN FLORIN CROITORU, RODICA VOLOCARIU et FLORENTINA HARNAGEA, Détermination des lois d'existence des caractères anthropométriques appartenant à la population féminine de la République Socialiste de Roumanie (French, Romanian summary) 93

COSTACHE RUSU, OCTAV BRUDARU and GEORGE COJOCARU, On the Balancing of Technological Lines with Multiples Stations (English, Romanian summary) 99

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Том XXXIV (XXXVIII), вып. 1—4 1988 г.

Секция VI

ТЕКСТИЛЬ. КОЖЕВНИЧЕСТВО

СОДЕРЖАНИЕ

ОТИЛИА МЫЛКОМЕТЕ, В. БЛАШКУ и ТУДОРИЦА РИЗЕСКУ, Влияние процесса усталости на структуру ассортимента модифицированной полиэфирной нити (англ., рез. рум.) 1

И. ВЛАД, ВАЛЕРИЯ ГРИБИНЧА, МАРИА АВРАМ, ДЕМЕТРА БОРДЕИАНУ и В. ГЕОРГЕ, Об отношении надмолекулярной структуры хлопчатобумажных волокон и их тенденции формирования узлов (нем., рез. рум.) 7

ЖУЛИЕТА ХОМУТЕСКУ, АУРЕЛИА ГРИГОРЬЮ и МИХАИЛ КРАУС, Влияние термической обработки на структуру и на свойства полиэфирных технических нитей (англ., рез. рум.) 13

Н. Н. КОЖОКАРУ, КОСТИКЭ САВА и ЕКАТЕРИНА АНДРЕЙ, Исследование вариации шишковатости в процессе обработки волокон типа хлопка (англ., рез. рум.) 19

ЛИВИА ХАРГЕЛ, Н. ИРИМИЧЮК и СИЛВЮ ХАРГЕЛ, Определение статического и динамическкого распределения массы движка. Рабочие предположения для определения положения динамического равновесия движка на кольце для прядильного батера (англ., рез. рум.) 25

АУРЕЛ МАРКИШ, ОПИМРИА МАРКИШ, МАРИА БАРБУ, ЛУЧИА ЧОАРЭ и И. ЧОАРЭ, Анализ изменений площади поперечного сечения деформируемой пряжи в тканых структурах (франц., рез. рум.) 33

Д. ЛИУЦЕ, Закон соскового продвижения бегунок после количества слоев, зависимого от натяжения и тонкости обматываемой пряжи на посядка (франц., рез. рум.) 41

МИРЧА МАТЕЕСКУ, КОСТЯ БУДУЛАН, РОДИКА БУДУЛАН, СИДОРА ПРЕДА, ДОРИН ДАН, АДРИАНА МАКОВЕЙ, ЕЛЕНА МОИСЕСКУ и ВИОРИКА ШЕРБАН, О вязании отдельных купонов с разделительным рядом на автоматических плосковязальных машинах (франц., рез. рум.) 49

МИРЧА МАТЕЕСКУ, РОДИКА БУДУЛАН, КОСТЯ БУДУЛАН, СИДОРА ПРЕДА, ЕЛЕНА МОЙСЕСКУ, ВИОРИКА ШЕРБАН, ЛАУРА МАКОВЕЙ и ДОРИН ДАН, Исследования влияния интегрированных модулярузированных кулачковых систем, на производительность плосковязальных автоматигеских машин (франц., рез. рум.) 53

АУРЕЛИА БРУМАРИУ, ПУЛФЕРИЯ НИКОЛАИОВ, МАРИАНА КИРИЛУЦЭ и ЕМИЛИЯ ФИЛИПЕСКУ, Принципы кодирования, применяемые в конструктивной типизации элементов изделия—мужская сорочка (русск., рез. рум.) 59

ТАНИА ФОРСТ, РОМЕН БУТНАРУ, РОДИКА МУРЕШАН и АУГУСТИН МУРЕШАН, Термомиграция дисперсных красителей (англ., рез. рум.) 63

ФЛОРИН ВЭЛУ, ЕСМЕРАЛДО КАБРЕРРА, Г. ДОНЧАН, ЛИЛИАНА СТОИКИЦЕСКУ и ЧЕЗАР ДОРУ РАДУ, Исследования содержания свободного формальдегида в текстильных материалах обработанных на несминаемость (англ., рез. рум.) 71

ЕЛЕНА ИЛИЕСКУ, РОДИКА МУРЕШАН и АУГУСТИН МУРЕШАН, Исследования крепирования хлопчатобумажных тканей химическим способом (англ., рез. рум.) 77

Г. КИРИЦЭ, ДАН БУЧЕВСКИ, МИХАИ КИРИЦЭ, МАРИАНА ХЕРЛЯ и МАРИАНА МИХАЛКА, Исследование получения вспомогательного материала для обработки кожей из белкобых веществ регинирированных из сточных вод вследствие операции золения (франц., рез. рум.) 81

АГЛАИА КИРИЦЭ, Г. КИРИЦЭ, ЕМИЛИА СЫМПЭЛЯН л ИБОЛИЯ КЕРЕКЕШ, Исследования употребления катионного резина АФ для комбинированного дубления кожей для подошв (франц., рез. рум.) 85

ГАБРИЕЛА МЭЛУРЯНУ, ВОИНЯ КОЧИЮ, ДАН ФЛОРИН КРОИТОРУ, РОДИКА ВОЛОКАРИЮ и ФЛОРЕНТИНА ХАРНАДЖА, Определение правил существования собственных антропометрических величин популяции женского рода, через статистико-математическое моделирование с автоматической обработкой результатов (франц., рез. рум.) 93

КОСТАКЕ РУСУ, ОКТАВ БРУДАРУ и ДЖЕОРДЖЕ КОЖОКАРУ, Уравновешивание технологических линий путем дубликации стаций (англ., рез. рум.) 99

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 677.01 ; 677.494.674

THE FATIGUE PROCESS IMPLICATION ON THE STRUCTURE OF AN ASSORTMENT OF MODIFIED POLYESTERIC YARN

BY

OTILIA MÂLCOMETE, V. BLAȘCU, VASILICA CĂPĂȚÎNĂ and TUDORIȚA RIZESCU

1. Introduction. For the specialists in the textile field, the knowing of the processes taking place at the level of macromolecular and morphological structure during the technological processing of chemical fibres and yarns, especially, as a consequence of some repeated stresses, is of a very great importance. This aspect is motivated by the fact that due to the viscoelastic nature of the textile fibres, during some stresses (of stretching type, mainly) with small forces but repeated at short periods, the fatigue phenomena are produced ; these are concretized first by structural modifications which can hardly be distinguished, while at more severe stressing conditions they lead to destruction of fibres [1] ... [4].

During the fatigue process, nonhomogeneous deformations are being produced in the fibre, especially in microcavities as well as in the areas having defects of structure. Thus, isolated modified structures will be obtained, constituting therefore the primary destruction of the material with the forming of microfissures that are progressing rapidly by propagation and thus affecting the fibre in more areas, the process ending, as a consequence, by breaking [2], [5], [6].

Owing to the action of the mechanical strengths on the fibre, plenty of chemical reactions are taking place as a result of some chemical bonds breaking with the forming of free macroradicals whose concentration will depend on the stress conditions. These aspects of the fatigue process will have an adequate influence on the physico-mechanical as well as chemical properties of the fibre [7]...[12].

This paper presents the experimental results concerning the influence of some cyclic stress with constant stress on the main properties of the filamentar textured yarn made of PET and PBT with a structure of matrix/fibril type, of 110/32 dtex (FB_3).

2. Results and Discussions. The fatigue of already mentioned yarn was accomplished by means of loading-unloading cyclical stresses (at Instron) with constant forces for the elastic range (two forces of 60 and of 100 cN/yarn), for the postelastic range (one force of 150 cN/yarn) and two forces of 250 and 300 cN/yarn for the end zone of the stress-strain curve (Fig. 1).

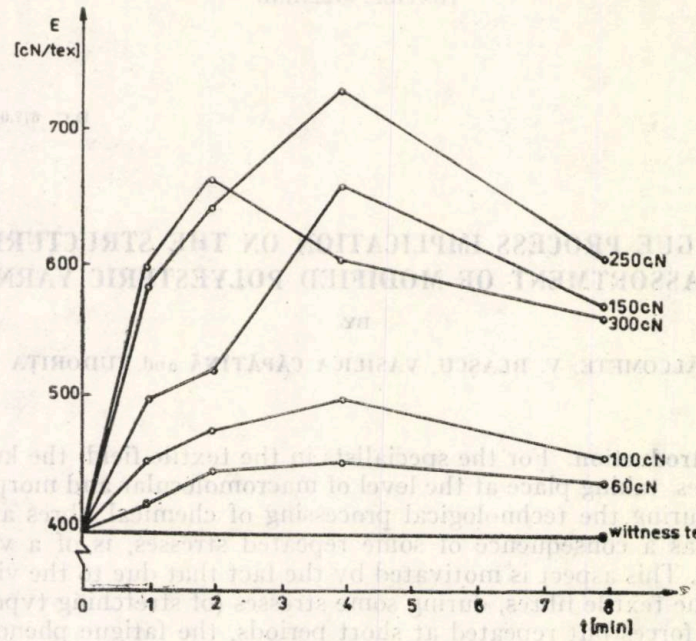


Fig 1

For each stress there have been accomplished loading-unloading cycles for four durations lasting 1, 2, 4 and 8 minutes, respectively, followed by a three minutes' relaxation period; then, the stress-stretching curves up to breaking have been recorded by making use of the same apparatus. The obtained average values of the parameters characterizing the stress-stretching curves in comparison with the witness test (stress-stretching curves of the unstressed yarn) and showed in Table 1, point out the following aspects: the stresses performed with the first four forces lead to the yarn rigidity owing to the initial modulus (E_1) rising, for time stresses of up to 4 minutes, then, the modulus decreases and remains higher in regard to the witness test. At the greatest stress (of 300 cN), the elasticity modulus increases only up to 2 minutes of stress; it evidently is decreasing afterwards but maintaining also higher values in comparison with the witness test.

This aspect shows a structure change, first of all, as a result of the macromolecular chains orientation from the amorphous and transitory areas [14]; secondly, at greater duration or tensile stress, the modifications appear more spectacular as a consequence of the crystalites orientation. At the same time, besides the breaking of the secondary linkages, a breaking of the chemical bonds is taking place, whose energy was defeated by the mechanical one, with free macroradicals formation [2], [6], [12]. In the case of the already mentioned yarn, the chemical structure as well as the morphological one differs in the folowing way: *the matrix* is made up of PET which has a more rigid structure of the chain while *the fibrils* are constituted from PBT whose structural unit presents an aliphatique component (butylene) with a higher flexibility which enables a better orientation and ordering during the stretching stress. At the same time, the diffe-

Table 1

P_S cN/yarn	T_S min	E cN/tex	Elastic limit			Post yield point			σ_c/ε_c	Break point			Lms cN/tex	$\Delta n\ 10^{-3}$
			P_e cN/yarn	σ_e cN/tex	ε_e %	P_0 cN/yarn	σ_e cN/tex	ε_e %		P_r cN/yarn	σ_r cN/tex	ε_r %		
Witness		395.4	111.0	7.68	2.32	159.0	11.0	10.5	1.04	430.0	29.76	28.6	5.67	158.3
60	1	415.2	112.0	7.75	2.40	156.0	10.8	10.4	1.04	416.0	28.80	27.6	5.67	159.6
	2	440.8	115.0	7.96	2.40	155.0	10.7	10.0	1.07	425.0	29.40	30.4	5.46	
	4	449.8	126.0	8.72	2.30	166.0	11.5	10.0	1.15	430.0	29.70	27.8	5.19	—
	8	432.5	110.0	7.61	2.00	150.0	10.3	9.3	1.10	398.0	27.50	27.6	5.05	160.4
100	1	449.8	102.6	7.10	2.40	157.5	10.9	9.6	1.14	425.0	29.40	26.4	5.39	160.9
	2	470.6	99.7	6.90	2.40	175.0	12.1	9.6	1.26	435.0	30.10	26.6	5.32	—
	4	491.3	96.8	6.70	2.20	180.0	12.5	9.6	1.30	420.0	29.00	27.6	5.18	—
	8	450.5	89.0	6.20	2.00	170.0	11.7	8.0	1.46	395.0	27.30	25.2	4.84	171.7
150	1	498.2	82.3	5.70	1.40	137.3	9.5	6.4	1.48	435.0	30.10	18.2	4.91	169.4
	2	519.0	70.8	4.90	1.20	140.0	9.7	6.0	1.61	440.0	30.40	18.0	4.63	—
	4	657.4	65.0	4.50	1.00	135.0	9.3	5.6	1.66	410.0	28.40	16.4	4.29	—
	8	567.5	59.2	4.10	0.80	125.0	8.6	5.2	1.65	380.0	26.30	16.8	4.22	182.0
250	1	588.2	65.0	4.50	0.80	132.9	9.2	4.2	2.19	440.0	30.40	18.8	4.84	179.4
	2	640.1	63.0	4.30	0.80	137.3	9.5	4.0	2.37	450.0	31.10	16.0	4.42	—
	4	733.6	60.0	4.10	0.80	125.0	8.6	4.0	2.15	424.0	29.30	15.5	4.35	—
	8	605.5	56.0	3.80	0.60	118.5	8.2	3.8	2.15	402.0	27.80	15.5	4.15	171.7
300	1	596.5	60.0	4.10	0.50	119.9	8.3	3.2	2.59	465.0	32.20	16.8	4.08	172.1
	2	664.3	57.8	4.00	0.50	125.7	8.7	3.2	2.71	475.0	32.80	14.0	4.08	—
	4	608.9	56.5	3.90	0.50	119.9	8.3	3.0	2.76	460.0	31.80	14.0	3.25	—
	8	561.9	50.0	3.50	0.40	109.8	7.6	2.8	2.71	445.0	30.80	13.6	2.84	156.2

rent weight of the two components as well as their non-homogeneous distribution in the yarn bring their own contribution to the evolution of the mechanical characteristics, but not always in the same sense.

Thus, watching the elastic stress evolution (σ_e) in comparison with the stress strength for different durations in Fig. 2, it may be noticed that it increases in comparison with the witness test only for the first step of the stress (of 60 cN) up to 4 minutes and decreases afterwards. At the second stress strength (of 100 cN) (from the elastic region, also, but nearer to the

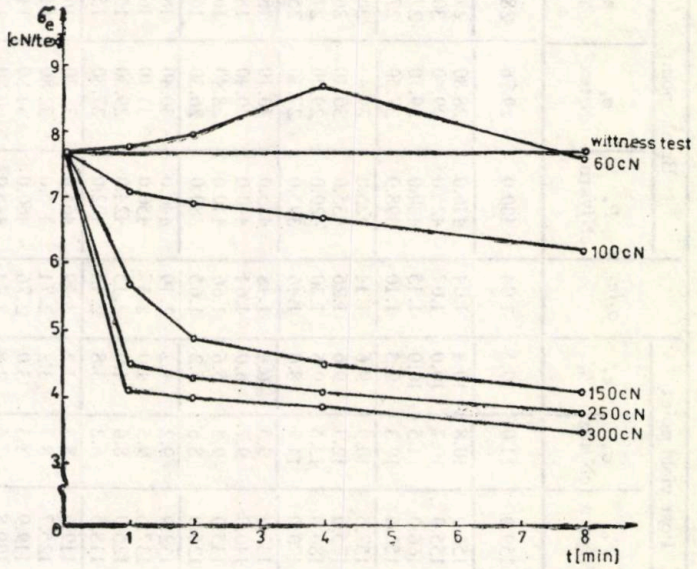


Fig. 2

passing towards the viscoelastic one) the elastic stress decreases for all the stress durations but not too much in regard to the witness test. But the elastic stress decreases much in comparison with the witness test (even for one minute stress duration) in all the others stress regions. We may thus conclude that the structural changes are considerable for the stresses with strengths exceeding the elastic limit.

Watching the values of the flow-effort (σ_c) for the same testing conditions it is found that it slowly decreases at the first two loading steps up to one minute, then, it faster increases for the strength of 100 cN up to 4 minutes and it decreases again thereafter. The other strength stresses present the same tendency but with much lower values in regard to the first two stress steps while the stress decreasing begins earlier, from two minutes of stress. A more valuable modification is recorded by the flow deformation (ε_c) which continously decreases for great strength stresses. In these conditions, it is estimated that although the flow-effort decreases the corresponding deformation decreases even more, rigidizing thus the post-elastic region of the yarn (Table 1).

The breaking limit (σ_r and ε_r) varies contradictorily with a tendency of specific strength decreasing in comparison with the witness test for the

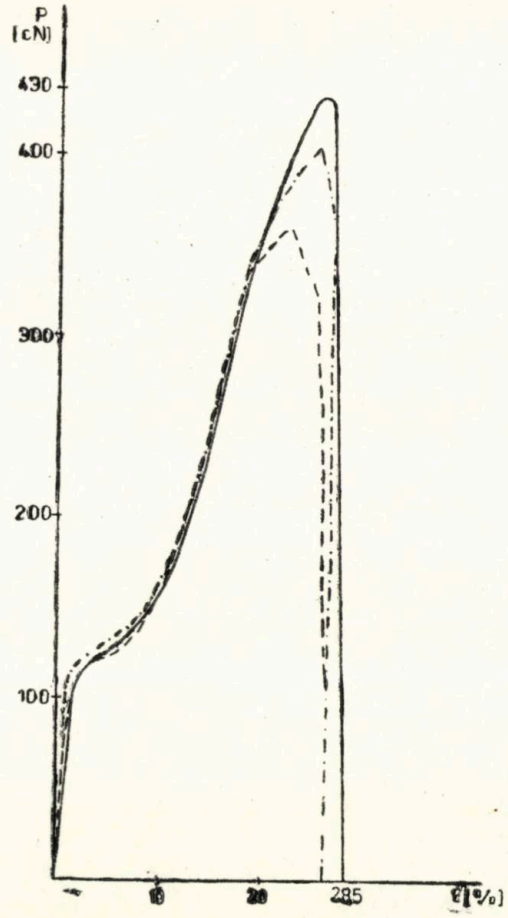


Fig. 3 — wittness test; -.-.- solicited test 1 min; ----- solicited text 8 min; $P=60$ cN.

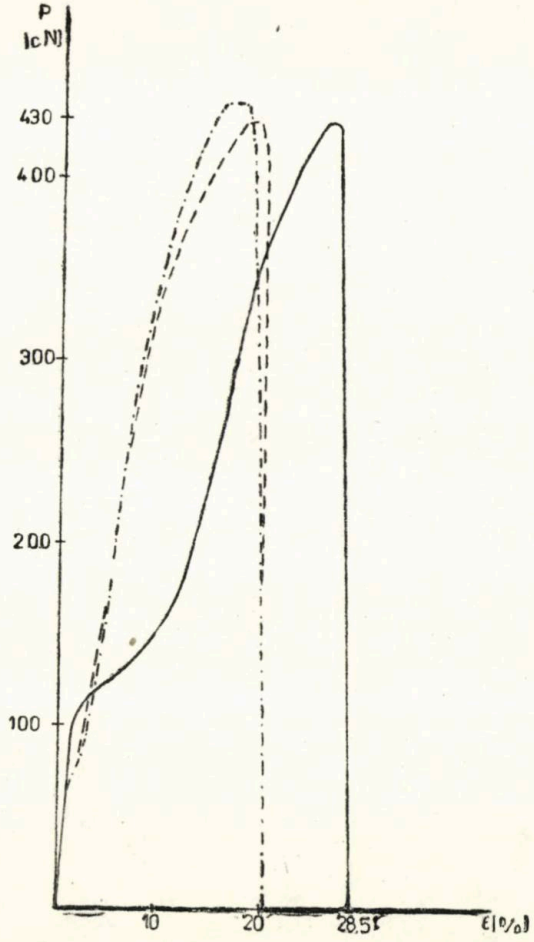


Fig. 4 — wittness test; -.-.- solicited test 1 min; ----- solicited test 8 min; $P=250$ cN.

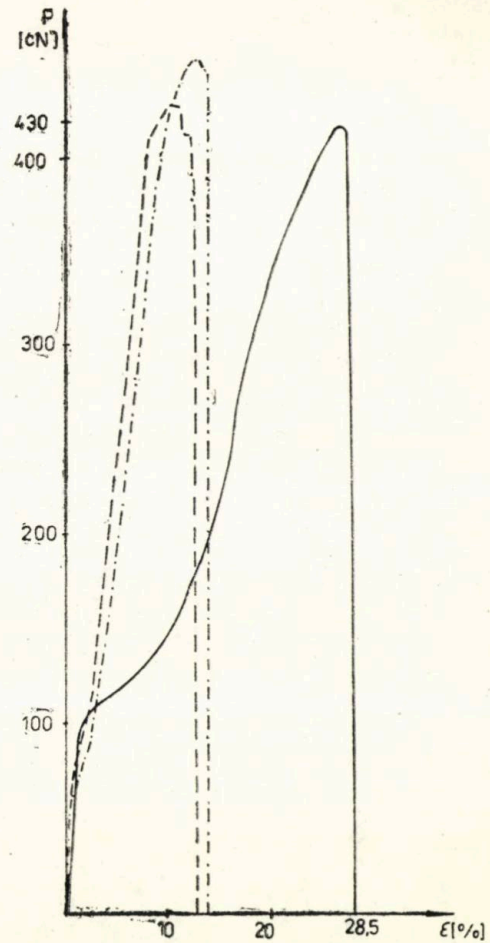
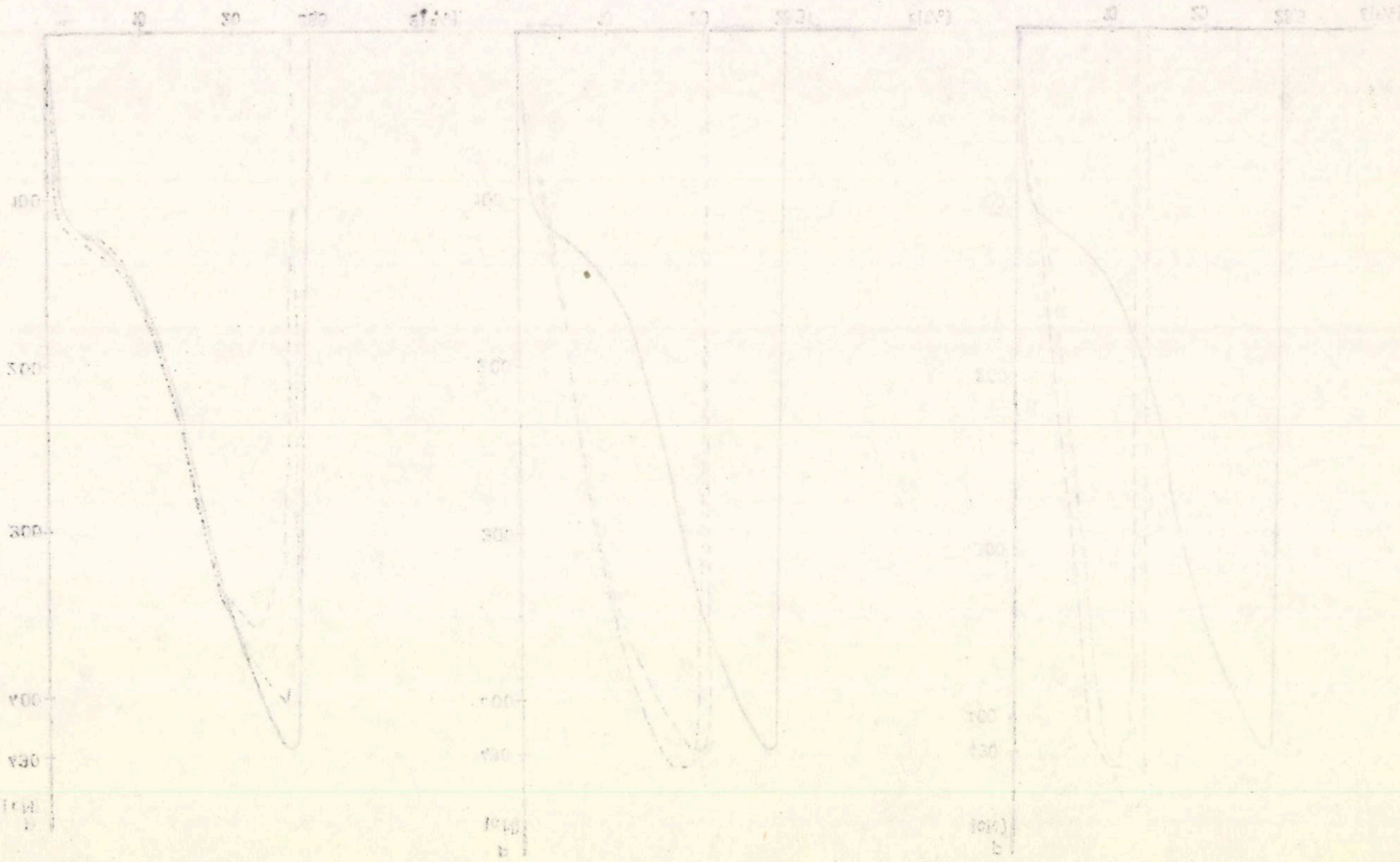


Fig. 5 — wittness test; -.-.- solicited test 1 min ----- solicited test 8 min; $P=300$ cN.



stress conditions in elastic region, more marked at the maximum stress duration (Fig. 3) and a rising of this at the great stress of 250 and 300 cN (Figs. 4 and 5).

The deforming mechanical work (*Lms*) of the curves recorded after stresses decreases in regard to the witness test and it decreases continuously as the stress working conditions intensify themselves (Fig. 6). In these circumstances, the yarn will have an ever lesser capacity of rendering the stored elastic energy while the energy dissipated in the fabric will lead to the breaking of same valence bonds and therefore to the presence of the fatigue process [3], [4], [13], [14].

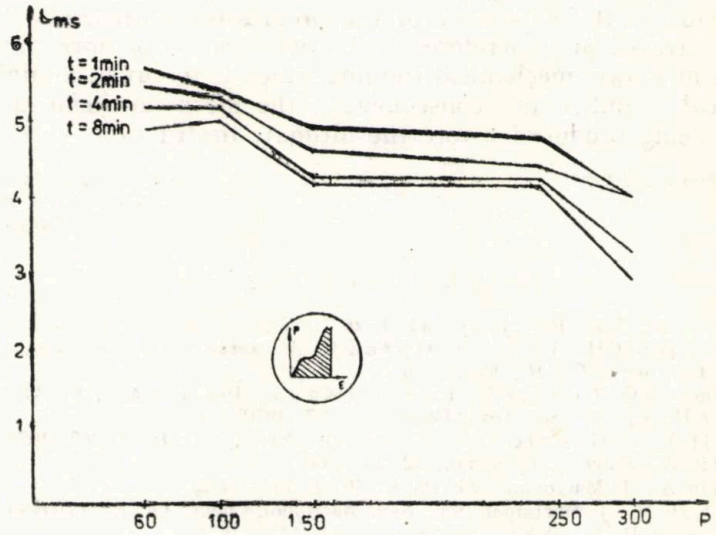


Fig. 6

By watching the optical birefringence (Δn) (Table 1), performed on sample yarns stressed by increasing forces at minimal and maximal duration (1 and 8 minutes) there may be noticed an easy orientation in comparison with the witness test at a 60 cN stress and a more evident one at the stresses of 100 cN and 150, respectively. This orientation takes place in the amorphous as well as transitory regions of the yarn while at the great stresses of 250 cN and 300 cN, the raised values of the birefringence are due to the crystallites orientation. However, it is noticed that the orientation decreases at these forces for long time stress durations by comparison to the short ones, proving thus the destruction of the morphological formations regularity as well as the structural changes at the level of larger or smaller areas of the macromolecular chains [15].

3. Conclusions. By correlating all the parameters analyzed in the stressing conditions already pressnted, it results :

1. The successive application of some cyclical stretching strengths in the elastic region and at short durations lead to an improvement of the yarn mechanical characteristics while for extended durations it already presents fatigue aspects.

2. By the stress state intensification using strengths exceeding the elastic region, the structural changes become obvious. Thus, the more and more marked process of yarn rigidization, especially in the post-elastic region, points out the same phenomena of morphological changes with the corresponding implications in the yarn properties.

3. The estimation of the fatigue phenomena appearance in a textile material by taking into consideration only the final values of its breaking is not always satisfactory because during the stresses, complex processes with various significations are taking place and whose superposition determines breaking without reflecting faithfully the fatigue mechanism.

4. The suitable interpretation of both fibres and yarns fatigue phenomena leads to the avoidance of the progressive destruction during the long static stresses and therefore, to the preservation of fibres integrity by choosing a moderate mechanical running which is to cut to a minimum the macroradicals number and consequently, the mechano-chemical processes which are being produced before the ultimate destruction — i.e. breaking.

Received January 24, 1986

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Knitting and Confections

REFERENCES

1. Peterlin A., Text. Res. Journ., **41**, *1*, 20 (1972).
2. Simionescu C.I., Vasiliu—Oprea C., *Mecanochimia compuşilor macromoleculari*. Ed. Acad. R.S.R., Buc., 1967.
3. Mâlcomete O., Covrig E., Turtureanu E., Ind. uşoară, *7*,188 (1984).
4. Schutz R. A., Ann. Sci. Text. Belges, **20**, *3*,7 (1970).
5. Bunsell A. R., Hearle J. W. S., J. Appl. Polym. Sci., **18**, *1*, 267 (1974).
6. Peterlin A., Polym. Sci. Symp., **32**, 297 (1971).
7. Peterlin A., J. Macromol. Sci. Phys., **36**, *4*, 583 (1972).
8. Kausch H. H., J. Macromol. Sci., Rev. Macromol. Chem., **C4**, *2*, 243 (1970).
9. Prevorsek D. C., Polym. Sci. Symp., **32**, 343, (1971).
10. Zhurkov S., N., Kurskov V. E., J. Polym. Sci., Polym. Phys., **12**, 385 (1974).
11. Sakaguki M., Sohma J., J. Polym Sci., Polym. Phys., **13**, 385 (1975).
12. Ceresa R. J., *Block and Graft Copolymers*. Butterworths, London, 1965.
13. Volintiru T., Ivan G., *Introducere în fizico-chimia polimerilor*. Ed. tehn., Buc., 1980.
14. Prevorsek D. C., Layons W. J., J. Appl. Phys., **35**, 3 154 (1964).
15. Petrea I. C., Ionescu L. M., *Fizica elastomerilor—reologie*. Ed. did. şi ped., Buc., 1981.

IMPLICAŢIILE PROCESULUI DE OBOSIRE ASUPRA UNUI SORTIMENT DE FIR POLIESTERIC MODIFICAT

(Rezumat)

Se prezintă rezultatele experimentale privind influenţa unor solicitări ciclice, cu forţă constantă, asupra principalelor proprietăţi ale firului filamentar texturat realizat din polietilentereftalat şi polibutilentereftalat cu o structură de tip matrice/fibrilă de 110/132 dtex (FB_3).

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.K. 677.21

ÜBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER ÜBERMOLEKULAREN STRUKTUR DER BAUMWOLLFASERN UND DEREN NEIGUNG ZUR AGGLOMERATION IN NOPPENFORM

VON

I. VLAD, VALERIA GRIBINCEA, MARIA AVRAM, LĂCRĂMIOARA BORDEIANU und V. GHEORGHE

1. Geometrische strukturelle Aspekte der Baumwollfasern in Zusammenhang mit der industriellen Verarbeitung und der Produktenqualität (der Fäden). Die Baumwollfasern bilden sich aus der Samenhülle. Im ersten Tag nach dem Abblühen werden am Samenembryo einige ausgestreckte Zellen bemerkt, die sich allmählich in Fasern unwandeln und die maximale Länge nach dem 18. — 20. Abblühtag erreichen. In dieser Zeitspanne bilden sich die primäre Wand und nachher lagert sich die Zellulose in homozentrischen täglichen Schichten — von Aussen nach Innen — und bildet die sogenannte sekundäre Wand (Abb. 1). Es wurde festgestellt dass die höchste Ablagerung der Zellulose in der Nachtzeit erfolgt und dass die Stärke einer in 24 Studen gebildeten Zelluloseschicht (einer Lamelle) von einem zum anderen Tag sowin von einer Faser (Zelle) zur anderen variiert.

Bei den reifen Fasern variiert die Zabl der aus der sekundären Wand gebildeten Schichten (Lamellen) zwischen 18 und 30 und ist unterschiendlich auch bei den aus demselben Samen stammenden Fasern.

chemische Zussammensetzung der Fasern ändert sich während ihrer Entwicklung; im allgemeinen wird ein bedeutendes Wachsen des Zelluloseninhaltes in einer relativ kurzen Zeitspanne festgestellt. Beim Öffnen der Kapsel beträgt der Zelluloseninhalt der Fasern cca. 96%. Dieser Inhalt hängt nicht nur von der Zeit sondern auch von der Baumwollsorte ab.

Im Laufe der Faserentwicklung nimmt nicht nur der Zelluloseinhalt zu sondern auch der Polymerisationsgrad dieses makromolekularen Stoffess; vom 30-sten bis zum 70-sten Entwicklungstag der Faser werdoppelt bzw. verdreifacht sich z. B. der Polymerisationsgrad. Nach Hessler u. Mitarbeiter werden sowohl in der primären Wand als auch in der sekundären Wand grosse Unterschiede des Polymerisationsgrades festgestellt. Nach dem obengenannten Verfasser ist der Polymerisationsgrad der toten Fasern, welche nur die primäre Wand haben, cca. 6 000, während bei den reifen Fasern (welche auch die sekundäre Wand haben) dieser strukturelle Parameter den Wert von 11 000 erreichen kann. Durch Aufwärmung bemerkt man eine starke Depolymerisation der toten Fasern, Erscheinung welche bei den reifen Fasern (mit sekundärer Wand) nicht bemerkbar ist. Die Depolymerisation beeinflusst die verfahrestechnischen Kenndaten der Fasern, einschliesslich deren Neigung zur Zusammenfaltung bzw. Anhäuffung in die nachfolgenden Bearbeitungsvorgänge der Textilindustrie.

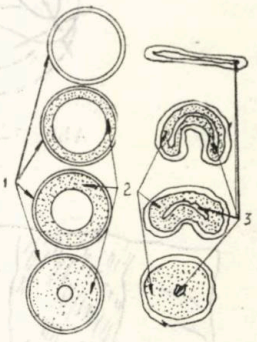


Abb. 1 — Phasen im Bildungsvorgang der Baumwollfaser: 1 — Primäre Wand; 2 — Sekundäre Wand; 3 — Lumen.

Während des Wachstums sind die Fasern aus Kapseln auf der Seitenfläche mit einer Flüssigkeitsschicht bedeckt, welche eine Schmierrolle hat und die Bewegung der Fasern in verschiedene Richtungen erleichtert.

Bei den meisten gegenwärtig gezüchteten Baumwollsorten öffen sich die Kapseln in der Reifungsphase und die Fasern kommen heraus. In dieser Phase sind die Fasern durchsichtig, ihre Seitenfläche ist glatt und der Querschnitt ist rund oder oval. Nach der Kapselöffnung folgt die Trocknungserscheinung der Fasern (Abb. 2), welche aus dem Abzug der Protoplasma aus dem Lumen nach dem Samen und aus der Wasserdampfung der Faserwandungen besteht. Gleichzeitig mit der Trocknung findet auch die Drehung der Fasern nach beiden Richtungen (S. u. Z) statt. Die Drehungsrichtung hängt vom Neigungswinkel der Fibrillen gegenüber der Längsachse der Faser ab; mit der Änderung der Neigungsrichtung der Fibrillen ändert sich auch die Drehungsrichtung. Nach B a l l s u. Mitarbeiter variiert die Drehungsanzahl in sehr weiten Grenzen — von 50 bis 160 Drehungen/cm. Die Drehungszahl und deren Aufrechterhaltung bei verschiedene mechanische Ansprüche beeinflusst sowohl die Spinnvorgänge als auch die massliche Beständigkeit der Halbprodukte und der Fäden.

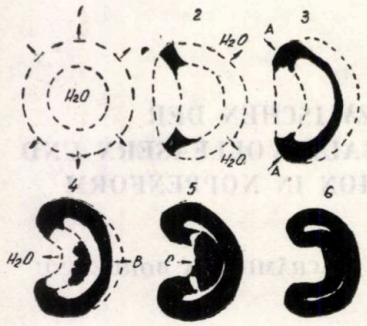


Abb. 2 — Die Änderung des Faserquerschnites während der Trocknung.

Während der Trocknung findet nicht nur die Drehung der Faser statt sondern auch die Änderung de Querschnittform (Abb. 1 u. 2) mit Folgen auf die untermikroskopische Struktur und insbesonders auf die homozentrische Orientierung der strukturellen Elemente. So finden in bestimmte Bereiche mechanische Vorgänge statt, in welche die Zugkräfte überwiegen (Abb. 3, die Bereiche *A*), in anderen Bereichen gibt es komplexe Vorgänge wegen deren Position gegen-

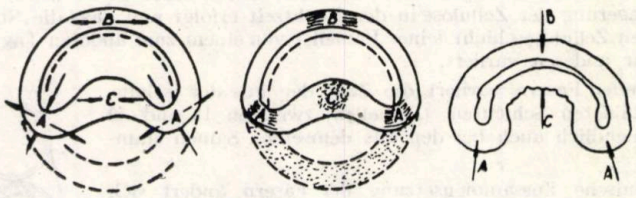


Abb. 3 — Der Effekt einiger während der Trocknung in die Querrichtung wirkenden Kräfte.

über der Faserachse, in welche die Kräfte nach verschiedene Richtungen wirken (die Bereiche *B*), während zur unteren Kavität mechanische Vorgänge stattfinden, in welche die Druckkräfte überwiegen (die Bereiche *C*). Wegen der während der Trocknung stattfindenden Erscheinungen werden in die Faser zwei Zonen unterschieden (Abb. 4 Z_1 u. Z_2); in die Zone Z_1 sind die strukturellen Elemente mehr nach dem homozentrischen Sinn gerichtet, während in der Zone Z_2, wegen der starken Pressung während der Trocknung, die strukturellen Elemente unordentlich gerichtet sind, was einen Einfluss auf eine grosse Anzahl von Eigenschaften hat und in erster Reihe auf die Neigung zur irreversiblen Zusammenfaltung. Die homozentrische Struktur in den beiden Zonen sowie deren Grösse werden von den genetischen Eigenheiten der Baumwollpflanze bestimmt.

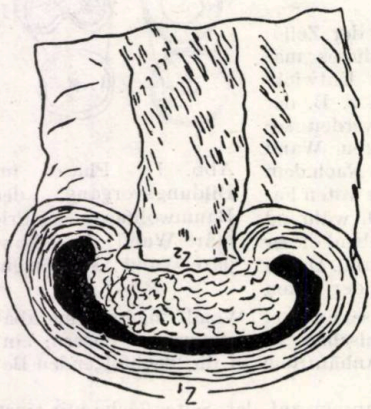


Abb. 4 — Die zweiphasige Querstruktur der Baumwollfaser.

In der Fachliteratur sind Baumwollsorten angekündigt deren Fasern eine starke strukturelle Assymetrie aufweisen, welche den textilen Wert beeinflusst.

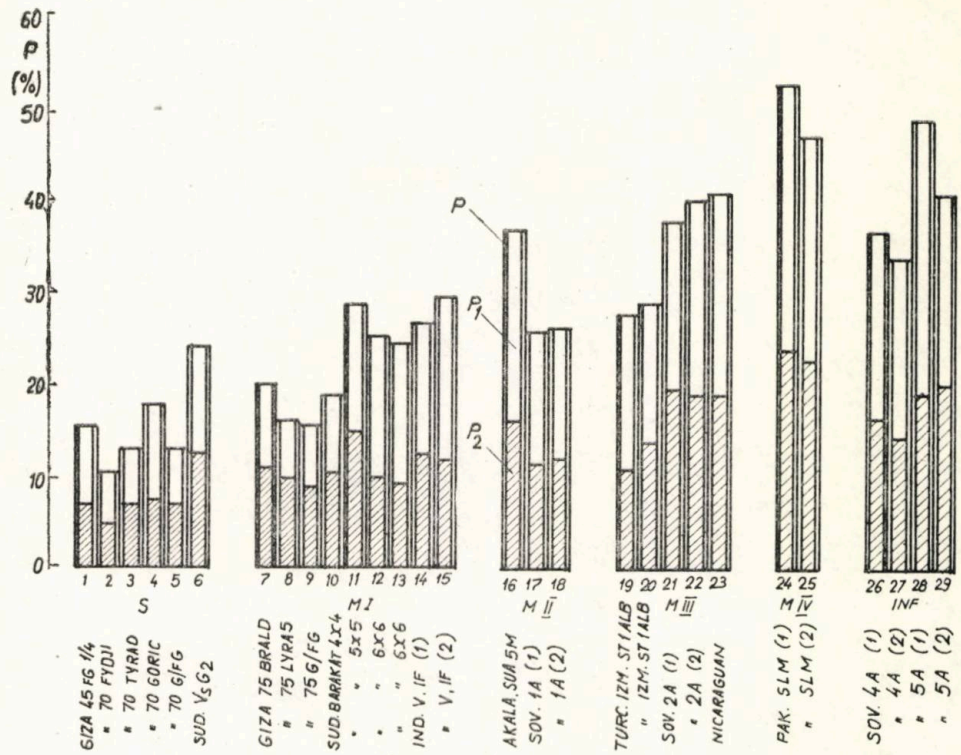


Abb. 6 — Der prozentuale Faserngehalt welcher eine Noppenbildungsneigung auf Fäden aufweist ; I. Serie der Untersuchungen.

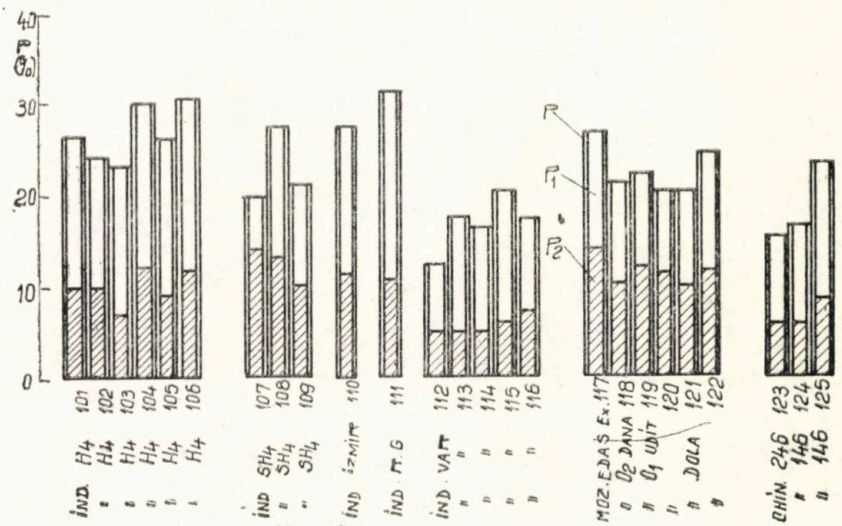
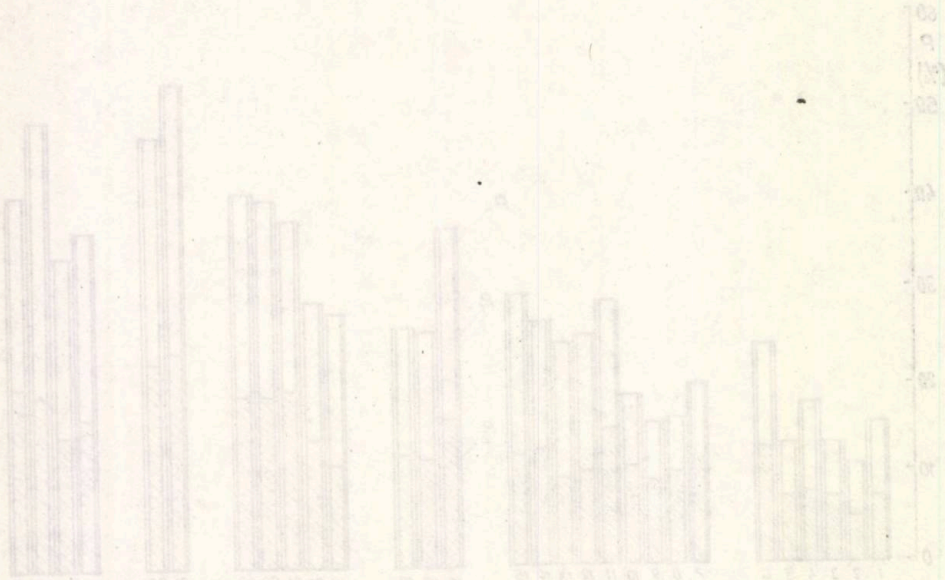


Abb. 7. — Der prozentuale Faserngehalt welcher eine Noppenbildungsneigung auf Fäden aufweist ; II. Serie der Untersuchungen.



2. Gegenwärtige Testverfahren der Baumwollgruppen betreffs deren Noppenbildungsneigung. Wegen der Wichtigkeit für die Industrie sowie für die Fasernqualität war die Beurteilung der Noppenbildungsneigung das Ziel zahlreicher Untersuchungen, nach denen verschiedene Messverfahren ausgearbeitet wurden. Einige von diesen sind als indirekte Verfahren angenommen, weil sie die Bestimmung einiger Angaben ermöglichen welche in ein gewisses Mass die Neigung der Fasern zur Agglomeration in Noppenform in bestimmten Phasen des Arbeitsvorganges in Spinnereien spiegeln. In diese Kategorie werden in erster Reihe die Verfahren für die Bestimmung des Reifegrades eingereiht, dann die Verfahren welche auf die Noppenanalyse der egrenierten Baumwolle beruhen und solche welche auf das Verhalten der Baumwolle bei verschiedene physische und chemische Behandlungen beruhen.

Die zweite Verfahrenskategorie, als direkte angenommen, betreffen die experimentelle Bearbeitung von Baumwollproben und die Bestimmung der Noppenzahl in Halbprodukten — Decke, Vlies, Bort, Vorgarn — und auf Fäden. Die Anwendung in der Herstellung der erwähnten Verfahren ist geringer wegen deren grossen Zeitaufwand.

Ein neulliches von Prof. V l a d ausgearbeitetes Verfahren, gelegentlich den ausgeführten Untersuchungen für die Zentralle der Baumwollindustrie Bukarest, beruht auf die Beziehung zwischen dem Reifegrad der Fasern und die Reissbelastung. Gemäss dem Verfahren werden die Fasern mit geringem Reifegrad, welche eine Neigung zur Zusammenfaltung- und zur Noppenbildung in verschiedene Arbeitsvorgänge der Baumwollspinnerei aufweisen (Abb. 5), durch eine Zugbeanspruchung während der Sortierung

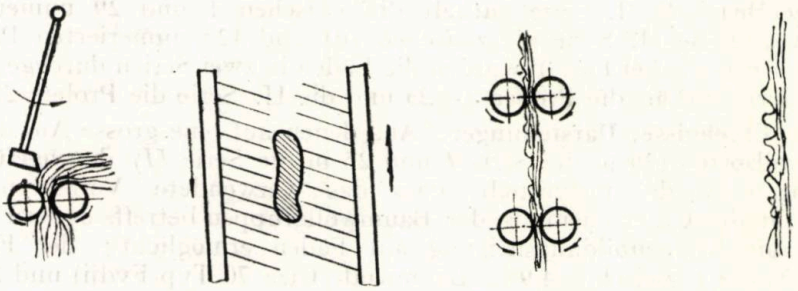


Abb. 5 — Operationen während dessen Noppen gebildet werden.

der Fasern aus der vertretenden Probe nach der Längenreihenfolge ausgewählt. Dieses wirksame Verfahren haben wir in die Untersuchung der Neigung einiger Baumwollsorten zur Noppenbildung während des Arbeitungsvorganges in die Baumwollspinnerei verwendet.

3. Untersuchte Fasern- und Fädenproben. Mit Hilfe der Zentralle für Baumwollindustrie aus Bukarest, welche eine besondere Interesse für unsere Untersuchungen geäussert hat, hat man uns fast alle in der Sozialistischen Republik Rumänien importierten und bearbeiteten Baumwollsorten zur Verfügung gestellt. Aus diesen können folgende erwähnt werden :

a) *Oberbaumwolle* : ägyptische Giza 45 und 70, die Graden G + 1/4, G/FG, FG — 1/4 ; sudanesische — die Graden 2, 3, 4 u. 5 und chinesische — die Graden 246 u. 146 ;

b) *Mittelbaumwolle I* : ägyptische Giza 79, 69, 67 u. 6, die Graden G + 1/4, G/FG u. FG + 1/4 ; sudanesische Sorte Barakat, die Graden 3×3, 4×4, 5×5 u. 6×6 ; amerikanische Sorte Pima, die Graden 4 u. 5 und indianische Sorten Varalaxmi ;

c) *Mittelbaumwolle II* : sowjetische Sorten 0 u. 1 A ; amerikanische Sorten Akala u. Coker Deltaphin, der Grad SM ; türkische Sorten Izmir, Anatolia, Adena, Cucurana ; nicaraguanische SM ; indianische H4 Shanker 4, Izmir 4 u. RG und mosambikanische Sorten EDAS, O_2 Dana, O_1 Udit und Dola ;

d) *Mittelbaumwolle III* : sowjetische Sorte 2; pakistanesische und mexikanische ;

e) *Mittelbaumwolle IV* : sowjetische Sorte 3 A; türkische Sorten Izmir, Cucurana ; mexikanische u.; pakistanesische.

f) *Unterbaumwolle* : sowjetische Sorten 4 A, 5 A u. 6 A.

Ebenfalls wurden uns Fäden verschiedener Feinheiten, hergestellt aus Baumwolle 100%, aus Mischungen von Baumwolle und Zellwolle und Baumwolle mit Polyester, zur Verfügung gestellt.

Bei Kettenfäden war die Feinheit zwischen 7,14 tex (140 Nm) und 41,66 tex (24 Nm) und bei Strickgarne zwischen 10 tex (100 Nm) und, 58,82 tex (17 Nm). Es wurden uns auch Spezialfäden zur Verfügung gestellt, wie z. B. Nähfaden — 11,76 tex (85 Nm), Strickgarn 16,66 tex (60 Nm), Kettenfäden für technische Waren u.a.

Die Untersuchung der Neigung der Fasern zur Noppenbildung auf den Fäden wurde auf in zwei Serien eingereihten mit 54 Baumwollsorten durchgeführt : die I. Serie enthält die zwischen 1 und 29 numerierten Proben und die II. Serie die zwischen 101 und 125 numerierten Proben.

Ebenso wie bei Fasern wurden die Fäden in zwei Serien durchgesucht : die I. Serie enthält die Proben *1—23* und die II. Serie die Proben *24—38*.

4. Ergebnisse, Darstellungen. Aus denen auf eine grosse Anzahl von Baumwollsorten (29 in die Serie *I* und 25 in die Serie *II*) durchgeführten Messungen wurde festgestellt dass das verwendete Verfahren- und Messgerät die Unterscheidung der Baumwollgruppen betreffs deren Fasern-inhalt mit Noppenbildungsneigung auf Fäden ermöglicht ; der Fasern-inhalt variiert zwischen 4,9% (Baumwolle Giza 70 Typ Fydji) und 24,8% (pakistanesische Baumwolle). Das Verfahren- und das Messgerät weisen aus diesem Gesichtspunkt eine genügende Auswahlgenauigkeit auf, auch für die Gruppen derselben Sorte und Herkunft, wie die Sorten Giza, sudanesischer Barakat, indianischer H4 und Varalaxmi und die Sorten aus Mosambik und VR China (Abb. 6 u. 7).

Aus den untersuchten Baumwollsorten weisen folgende die kleinste Noppenbildungsneigung auf : Giza 70, Typ Fydji und Tyrad, sudanesischer Barakat 6×6, sowjetischer 1 A (Abb. 6) und einige indianische (die Proben 103, 112, 113, 114) und chinesische Baumwollgruppen (Abb. 7).

Eine starke Noppenbildungsneigung auf Fäden wurde bei der sudanesischen Baumwolle V_5G_2 und Barakat 5×5, der amerikanischen Akala, der pakistanesischen, der sowjetischen 2 A, 4 A und 5 A, bei einigen indiani-

schen Baumwollgruppen H_4 (die Proben *104* u. *106*) und SH4 (die Proben *107* u. *108*) sowie bei der mosambikanischen Baumwolle (die Probe *117*) festgestellt.

Betreffs dem wichtigsten Gesichtspunkt unserer Untersuchungen — die Übereinstimmung der mittels des verwendeten Verfahrens Noppenbildungsneigung der Baumwolle und die Häufigkeit der Noppen auf industriell hergestellte Fäden — kann behauptet werden dass es eine solche Übereinstimmung bei fast allen untersuchten Fasern- und Fädenarten gibt.

So wurden z. B. die Probe *1* (20/1 U) und de Probe *7* (27/1U) aus einer Mischung aus türkischer und sowjetischer Baumwolle (2 A u. 4 A) hergestellt. Die beiden Fäden weisen eine grösse Noppenanzahl (6 000 bzw. 3 000 Noppen auf 1 000 m Fadenlänge). Die als Grundstoff untersuchten Mischungskomponenten weisen eine starke Noppenbildungsneigung während des Bearbeitungsvorganges in der Baumwollspinnerei auf.

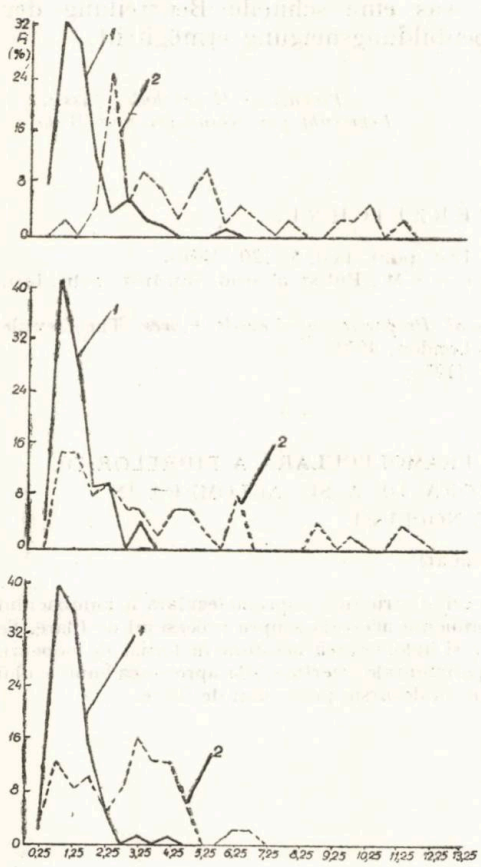


Abb. 8 — Die Verteilung nach dem Reifegrad der Fasern in der Fadenstruktur ohne Noppen und in der Noppenstruktur: *1* — Faden, *2* — Noppen.

Die aus einer Mischung aus sudanesischer Baumwolle V_8G_2 (die Proben *12* u. *13*) hergestellten Fäden haben eine grössere Noppenanzahl im Vergleich mit aus Baumwolle Giza 70 hergestellte Fäden (die Proben *19* u. *22*), welche in Mischung mit sudanesischer Baumwolle V_8G_2 für die Herstellung der Fäden der Proben *12* u. *13* verwendet werden.

Der Faden 29 enthält ebenfalls viele Noppen. Er wurde aus einer Mischung aus indianischer Baumwolle Varalaxmi und sowjetischer 2 A u. 4 A, bei welcher die Fasernanalysen eine starke Noppenbildungsneigung gezeigt haben. Es wurde festgestellt dass es auch bei den Proben *25* u. *28*, bei welchen die Noppenanzahl gross ist, in der Mischungsrezeptur Baumwollsorten mit grosser Noppenbildungsneigung auf den Fäden gibt.

Der Faden mit wenigen Noppen (die Probe *19*) wurde aus Baumwolle Giza 70, der Faden 37 aus einer Mischung chinesischer Baumwolle und Polyesterfasern Terom hergestellt ; bei beiden Fäden haben die Baumwollkomponente bei den einleitenden Analysen eine geringe Neigung zur Agglomeration in Noppenform gezeigt.

In unsere Untersuchungen hat man eine besondere Aufmerksamkeit dem Einfluss des Reifegrades auf der Noppenbildung gewidmet. In der Struktur alles 38 untersuchten Fäden wurde festgestellt dass der niedrigste Reifegrad von den Noppenfasern aufgeweist wird (Abb. 8), wovon folgert dass den entscheidenden Faktor in der Noppenbildung auf Fäden die übermolekulare Struktur der auf Baumwollsamen entwickelten pflanzlichen Zelle hat, welche bei den nicht reifen Faser unvollständig ist ; es fehlt ein Teil der Lamellen der sekundären Wand und — was wichtiger ist — die Trennlamelle zwischen dem Lumen und der sekundären Wand der Faser (der Zelle).

5. Schlussfolgerungen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen dass die Noppenbildung von mehreren Faktoren beeinflusst wird, von denen die wichtigsten die Fasernstruktur der Baumwolle betreffen.

Einige dieser Faktoren können mittels eines komplexen Indexes erfasst werden — der Fasergehalt mit einer kleineren, als ein konventionell festgestellter Wert, Reissbelastung — was eine schnelle Beurteilung der Baumwollgruppen betreffs ihrer Noppenbildungsneigung ermöglicht.

Eingegangen am 28. Mai, 1986

Technische Hochschule, Jassy,
Lehrstuhl für Spinnerei und Weberei

LITERATURVERZEICHNIS

1. Vlad I., Cucoş A., Bul. şt. al stud. din Inst. polit. Iaşi, **5**, 120 (1980).
2. Vlad I., Tătaru L., Barroso O., Llanos M., Bul şt. al stud. din Inst. polit. Iaşi, **7**, 96 (1982).
3. Morton W. E., Hearle J. W. S., *Physical Properties of Textile Fibres*. The Textile Inst., Butterworths, Manchester—London, 1974.
4. Kuniak L., Cell. Chem. Technol., **5**, 17 (1971).

RELAŢIA DINTRE STRUCTURA SUPRAMOLECULARĂ A FIBRELOR DE BUMBAC ŞI TENDINŢA ACESTORA DE A SE AGLOMERA ÎN FORMĂ DE NOPEURI

(Rezumat)

Prima parte a lucrării conţine aspecte privind structura supramoleculară a bumbacului cu referire specială la gradul de maturitate şi influenţa acestuia asupra procesului de filare. Se indică factorii care contribuie la plierea fibrelor şi aglomerarea acestora în formă de nopeuri.

Partea a doua a lucrării conţine date experimentale referitoare la aprecierea bumbacului sub aspectul tendinţei de a forma nopeuri pe fire în decursul procesului de filare.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 677.06 ; 677.494.674

L'INFLUENCE DU TRAITEMENT THERMIQUE SUR LA STRUCTURE ET SUR LES PROPRIÉTÉS DES FILS TECHNIQUES EN POLYESTER

PAR

JULIETA HOMUTESCU, AURELIA GRIGORIU et MIHAIL CRAUS

1. Introduction. Parmi les fils réservés au domaine technique, ceux en polyester occupent, depuis certain temps, une place toujours plus importante, justifiée par des paramètres mécaniques supérieurs, par une stabilité thermique et une résistance au choc élevées.

La réalisation des produits techniques en caoutchouc et en corde polyesters a stagné assez longtemps à cause de leur faible adhérence. Dernièrement, outre les solutions trouvées pour augmenter cette adhérence (modification de la structure de surface ou greffage), on s'est servi également du fait que l'adhérence est d'autant plus grande que l'épaisseur des filaments croît et que leur degré de torsion baisse [1]. Dans ces conditions, pour réaliser des cordes en polyester on est arrivé à des microfilaments (ayant un grand nombre de deniers), technologie appliquée au début, avec succès par ICI [2].

Dans la technologie des fils en polyester, la phase de fixage thermique a comme but la réduction de la contraction, l'accroissement de la stabilité dimensionnelle et le fixage de la torsion. La stabilité dimensionnelle obtenue à la suite du traitement thermique est due à l'affaiblissement des tensions internes de la fibre induites pendant le filage et s'amplifiant au cours du processus d'étirage. Cet affaiblissement constitue le résultat de la réduction des forces intercaténaires de manière que les macromolécules puissent se présenter, du point de vue thermique, sous la forme la plus stable. Le fixage de la torsion constitue un autre effet du traitement thermique. On élimine ainsi la formation des vrilles ce qui améliore le travail des fils dans les phases suivantes de la fabrication (bobinage, tissage).

Le fixage thermique est un processus complexe qui engage plusieurs facteurs agissant séparément ou ensemble, tels que la température, la tension, la durée.

Les changements de la structure qui se produisent pendant le fixage thermique peuvent être très variés. La modification de l'orientation et de la structure cristalline constitue le résultat de la modification des micro-cavités non-occupées par les segments de chaîne (l'ainsi-dit volume libre de la fibre) ; le nombre, l'aspect et la distribution de la taille de ces micro-cavités étant modifiés, ils vont donc modifier les propriétés de la fibre (affinité tinctoriale, paramètres mécaniques des courbes effort-déformation etc.).

Les processus qui ont lieu dans la structure, lors du fixage des cordes en polyester peuvent être plus facilement expliqués à l'aide du modèle structural basé sur l'existence des trois phases, élaboré par Prevorsek [3], [4]. Ce modèle est important tout d'abord par l'existence des différents degrés d'ordre dans les régions non-cristallines (amorphes) de la fibre ayant différents degrés d'orientation et dont le rapport à l'intérieur de la fibre se modifie fortement au cours du fixage thermique. En effectuant des mesures de diffraction en rayon X on remarque une augmentation linéaire de la quantité de matière cristalline et de la température de fixage entre 180...230°C, tandis que la valeur de la zone amorphe orientée diminue et que la région amorphe non-orientée reste presque constante [5]. Il en résulte que l'accroissement de la cristallinité se produit en orientant la matière non-cristalline. On a constaté que la taille moyenne des cristallites dépend de l'histoire thermique de la fibre.

Le processus de cristallisation qui a lieu au cours du thermofixage se reflète dans l'accroissement de la densité, dans la diminuation de la contraction et de l'absorption du phénol. La modification de l'orientation structurelle qui survient lors du fixage dépend surtout de l'un des paramètres, nommément de la valeur de la tension apliquée au cours de cette phase. On constate que si, à l'état relâché, le traitement de fixage provoque la désorientation de la structure et donc une baisse accentuée du module de la ténacité, cette désorientation diminue si la tension augmente, les indices mécaniques se maintenant à des valeurs positives [6]. Par conséquent il est nécessaire de diriger le fixage thermique d'une telle manière qu'on assure un équilibre des propriétés qui permette l'utilisation des fils dans les opérations suivantes, dans de bonnes conditions.

2. Partie expérimentale. Le travail ci-présent analyse la phase de fixage thermique après avoir effectué la torsion. On a étudié les propriétés et les structures de deux variétés de fils de 1 100×6 et de 1 280×5 traités et non-traités du point de vue thermique. De ces 2 variétés, on a réalisé, outre le témoin correspondant au fixage thermique appliqué en production courante, 2 variantes de fixage obtenues dans les conditions technologiques suivantes : I-ère variante—réalisée dans les mêmes conditions de durée et de température que le temoin mais ayant les tensions des zones 2 et 3 de l'outillage de fixage plus restreintes que le témoin; II-e variante—réalisée à des valeurs de la durée et des tensions dans les zones de fixage 2 et 3 doubles par rapport au témoin.

Les modifications subies par les fils lors du fixage thermique ont été mises en évidence par les analyses suivantes :

a) contraction à 160°C pendant 3 minutes sur des écheveux de 5 m, avec une charge de tension de 1 kg, la valeur inscrite dans les tableaux représentant la moyenne de 6 déterminations ;

b) temps critique de dissolution (TCD) déterminé sur fils en bain de phénol à 60°C, la valeur des tableaux représentant la moyenne de 20 déterminations ;

c) paramètres spécifiques des courbes effort-déformation (module d'élasticité, limite d'élasticité et de rupture) calculés pour 25...30 courbes tracées jusqu'à la rupture par un dynamomètre Zwick avec une distance entre les pinces de 50 cm, par une vitesse d'étirage de 20 mm/min ;

d) structure cristalline des échantillons analysés par diffraction en rayons X sous de petits angles à l'aide d'une installation type DRON-2 munie d'un goniomètre GUR-5 pour un domaine des angles de 0 à 40° (2θ). Les diagrammes de diffraction en rayons X (Figs. 1 et 2) ont permis de calculer les degrés de la cristallinité I_{cr} et les dimensions des cristallites.

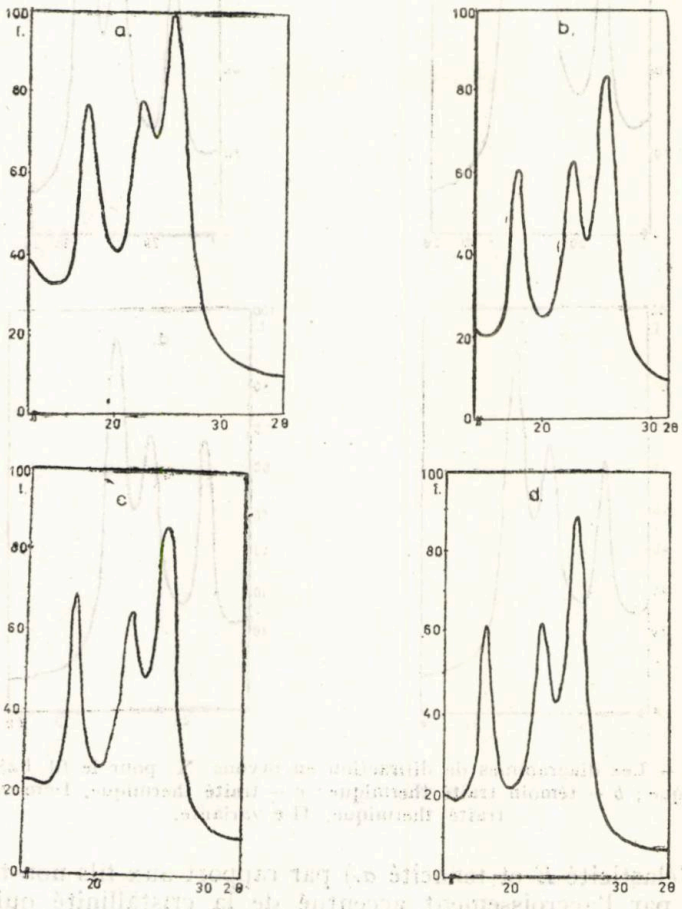


Fig. 1.—Les diagrammes de diffraction en rayons X pour le fil 1 100×6 : *a* — non-traité thermique; *b* — témoin traité thermique; *c* — traité thermique, I-ère variante; *d* — traité thermique, II-e variante.

3. Résultats et discussions. Si l'on suit la manière dont évoluent les propriétés et la structure des fils techniques traités du point de vue thermique par rapport à celle dont évoluent les fils non-traités ou par rapport à celle des fils fixés en conditions de production courante (échantillon-témoin) on observe des différences nettes dans le comportement des 2 variétés de fils techniques analysés (Tableaux 1 et 2).

Les fils techniques de 1 100×6 dtex manifestent après le traitement thermique courant (témoin) une amélioration des paramètres mécaniques

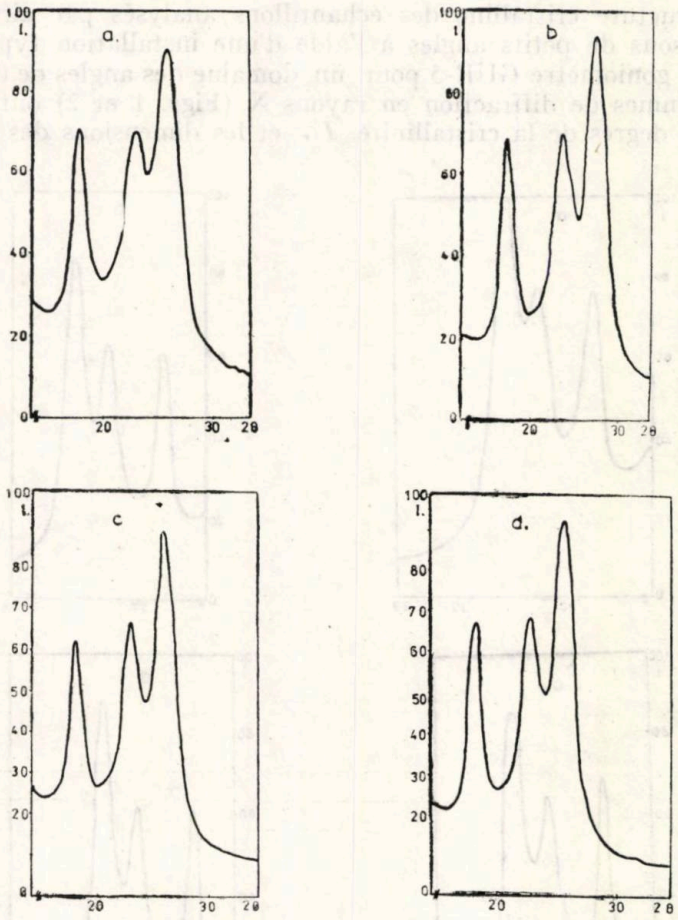


Fig. 2 — Les diagrammes de diffraction en rayons X pour le fil 1 280×5: *a* — non traité thermique ; *b* — témoin traité thermique ; *c* — traité thermique, I-ère variante ; *d* — traité thermique, II-e variante.

(module d'élasticité E et tenacité σ_r) par rapport aux fils non-traités ce qui s'explique par l'accroissement accentué de la cristallinité qui détermine également la prolongation du temps critique de dissolution. De ces 2 variantes de fixage on constate que, pour cette variété de fils, on obtient les meilleurs indices physico-structuraux (pour la II-e variante) qui assurent les meilleures propriétés mécaniques corrélées directement avec les valeurs les plus élevées de la tension et de la durée de fixage.

Pour la variété de fils de 1 280×5 dtex, les paramètres de fixage employés en production courante (echantillon-témoin) identiques à ceux qu'on utilise en production courante pour le fixage des fils de 1 100×6, conduisent à la diminution des indices mécaniques ; la diminution de la cristallinité par rapport au fils non-filés confirme l'influence particulière de l'épaisseur beaucoup plus grande des filaments de la variété 1 280 sur les

Tableau 1

Paramètres physico-mécaniques des fils techniques traités du point de vue thermique

	Type du fil	Densité linéaire dtex	Contraction %	P_1 daN/fil	$E\ 10^{-3}$ daN/dtex	Limite d'élasticité			Limite de rupture		
						P_e daN/fil	$\sigma_e\ 10^{-3}$ daN/dtex	ε_e %	P_r daN/fil	$\sigma_r\ 10^{-3}$ daN/dtex	ε_r %
1 100×6/60 Z	Non-traité thermique	6 825,82	14,5	5,08	75,69	6.46	0,946	1,47	43,29	6,34	13,72
	Témoin traité thermique	6 687,73	4,46	5,21	77,87	5,59	0,84	1,38	42,92	6,41	14,73
	Traité thermique, I-ère variante	6 874,7	4,91	5,22	79,75	5,79	0,837	1,39	44,32	6,44	16,056
	Traite thermique II-e variante	6 768,38	5,35	5,96	87,99	5,70	0.832	1,10	43,35	6,40	13,54
1 280×5/60 Z	Non-traité thermique	6 613,63	10,63	5,408	81,68	6,06	0,915	1,37	42,96	6,49	15,94
	Témoin traité thermique	6 585,47	4,26	5,02	76,22	5,37	0,82	1,35	41,39	6,28	14,33
	Traite thermique, I-ère variante	6 621,72	4,33	5,72	86,34	5,46	0,82	1,16	43,32	6,54	16,79
	Traité thermique, II-e variante	6 449,56	4,65	5,44	84,32	5,47	0,815	0,97	41,87	6,49	13,94

Tableau 2

Indices physico-structuraux des fils techniques traités du point de vue thermique

	Type du fil	Indice de cristalinité %	Dimensions des cristals A	T.C.D. s
1100×6/60 Z	Non-traité thermique	63	58	72,6
	Témoin traité thermique	76	81	272
	Traité thermique, I-ère variante	77	68	265
	Traité thermique, II-e variante	79	76	308
1280×5/60 Z	Non-traité thermique	69	71	83,45
	Témoin traité thérmique	71	74	273,5
	Traité thermique I-ére variante	76	78	312,5
	Traité thermique, II-e variante	76	76	234,0

processus structuraux qui ont lieu pendant le traitement thermique. Ces fils atteignent leurs meilleures propriétés mécaniques dans la II-e variante de traitement thermique quand on obtient également des valeurs élevées du degré cristallin et du temps critique de dissolution. La manière dont évolue, selon les variantes de traitement, certaines propriétés analysées des 2 variétés est illustrée par les Figs. 3 et 4.

On y observe une bonne concordance entre les modifications structurelles survenues après le fixage thermique, appréciées selon le degré cristallin et les paramètres mécaniques (E et σ_r). Le temps critique de dissolution, expression de la taille et de la stabilité des cristallites, [1], [3], [4],

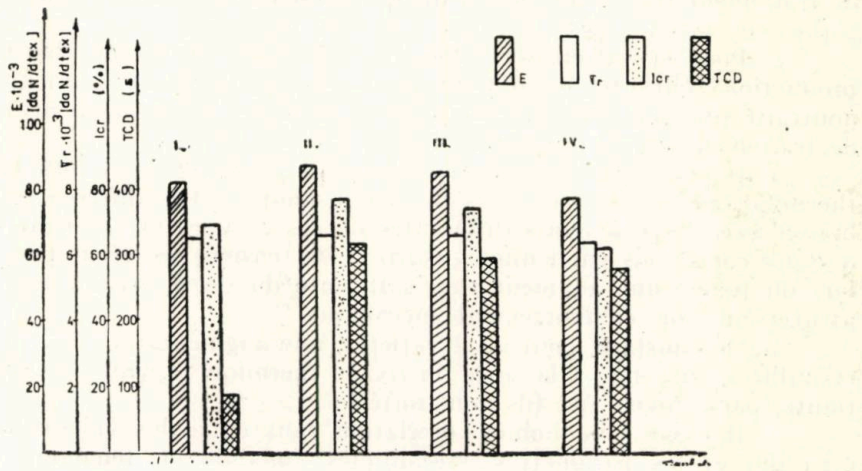


Fig. 3.— Indices physico-mécaniques et de structure du fil 1 100 × 6, ayant subi différents traitements thermiques: *I* — non-traité thermique; *II* — traité thermique, I-ère variante; *III* — traité thermique, II-e variante ; *IV* — témoin.

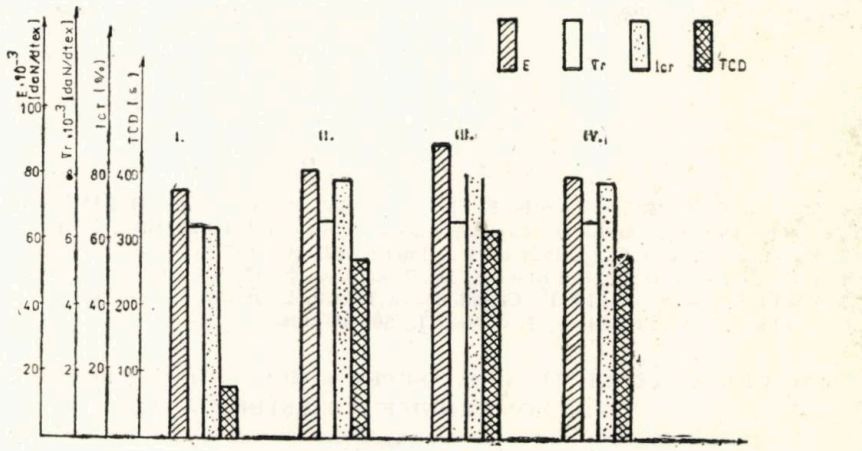


Fig. 4— Indices physico-mécaniques et de structure du fil 1 280 × 5, ayant subi différents traitements thermiques : *I* — non-traité thermique; *II* — traité thermique, I-ère variante ; *III* — traité thermique, II-e variante ; *IV* — témoin.

présente une évolution spectaculaire à la suite du traitement thermique par rapport aux fils non-traités, pour toutes les variantes de fixage (Tableau 2), ce qui confirme les valeurs plus élevées des dimensions des cristallites de ces fils. On constate de même une bonne corrélation entre le temps critique de dissolution et les valeurs du degré cristallin des fils fixés du point de vue thermique. TCD est une analyse physique accessible qui permet d'apprécier la structure des polymères en l'absence d'un appareil plus prétencieux.

4. Conclusions. 1. Pour la variété de 1 100×6 on obtient par traitement thermique appliqué en production courante un fil qualitativement supérieur au fil non-traité du point de vue thermique ; c'est la II-e variante de traitement thermique de ces fils qui présente les meilleurs indices structuraux et mécaniques.

2. Pour la variété de 1 280×5, à la suite du fixage thermique en production courante, on obtient un fil qualitativement inférieur à celui nontraité (du point de vue thermique). Pour ces fils la meilleure variante de traitement est la première.

3. Il existe des différences nettes de comportement lors du fixage thermique entre les 2 variétés de fils techniques. Ces différences sont en liaison avec les épaisseurs différentes de ces 2 types de filaments. Il faut que des conditions particulières (surtout de tension) se créent pour obtenir lors du fixage une augmentation suffisante du degré cristallin qui puisse assurer un bon comportement mécanique.

4. On constate, pour les 2 variétés, une augmentation de la taille des cristallites, survenue à la suite du fixage thermique, quelle que soit la variante, par rapport aux fils non-traités.

5. Il existe une bonne corrélation tant entre les valeurs du degré cristallin et les paramètres mécaniques (module et tenacité) qu'entre le premier et le temps critique de dissolution ; celui-ci peut être utilisé avec des bons résultats pour faire des appréciations sur la structure des fils et sur les modifications survenues après fixage.

Reçue le 14 Juillet 1987

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Tricotages-Confections,
Chaire de Technologie Chimique Textile
et
Centre de Physique Technique

BIBLIOGRAPHIE

1. Magat E. E., Morison R. E., J. Polym. Sci., Polym. Simp., **51**, 215 (1971).
2. Calistru E., *Chimia şi tehnologia fibrelor chimice*. Ed. tehn., Buc., 1975.
3. Prevorsek D. C., J. Polym. Sci., Part C, **32**, 343 (1971).
4. Prevorsek D. C., Butler R. M., Text. Res. J., **47**, 107 (1977).
5. Valk S., Bunthoff F., Chemiefasern Textilind., **29** (8), 334 (1979).
6. Valk S., Jellinek J., Text Res. J., **50**, 46 (1980).

INFLUENŢA FIXĂRII TERMICE ASUPRA STRUCTURII ŞI PROPRIETĂŢILOR FIRELOR TEHNICE POLIESTERICE

(Rezumat)

Se analizează faza de fixare termică aplicată firelor tehnice poliesterice după operaţia de răsucire, studiindu-se proprietăţile şi structura pentru două sortimente de fire 1100×6 şi 1280×5 dtex, netratate şi tratate termic.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 677.21

STUDY ON THE VARIATION OF NEPS IN PROCESSING COTTON-LIKE FIBRES

BY

N. N. COJOCARU, COSTICĂ SAVA and ECATERINA ANDREI

1. General Considerations. Although the neps are accumulations of fibres having a reduced mass and small dimensions, they can be seen with the naked eye se that their presence in the half-finished goods, yarns and woven or knitted fabrics influences their quality and appearance.

As it is well-known, the neps are present in the man-made fibres, too, while their frequency in the cotton fibres is considerably higher.

Numerous researches have revealed a series of factors referring to the structure of the cotton fibres [1], [2], their change during ripening and drying, the appearance and the variation of the number of twists in the fibres, which influence the tendency of irreversible folding, that is the tendency of nep formation.

For most cotton grades, the amount of neps is 20...30% higher in case of mechanical harvesting as compared to the manual harvesting. The number of neps increases also during ginning (the process is more obvious when gins provided with sawtooth disks are employed), but especially during the processes taking place in the spinning mills.

Nep formation is also influenced by the existence of the immature fibres, especialy when the ripenning coefficient is below 0.8 or the proportion of immature fibres in the blend exceeds 15...20% and the processing is done in an excessive moisture content [3], [4]. A large part in the formation of neps as well as in their removal is played by the technological parameters of each stage of the technological processing of blends [5].

We have studied some of these parameters, experimenting on many cotton grades, polyester fibres and staple rayon.

2. Measuring Methodology and Experimenting Conditions. Out of the methods used in the spinning mills of our country or abroad for determining the nep content in half-finished goods and yarns, we have chosen the method of visual counting from 1 g samples chosen randomly, the neps being separated by means of the tweezers. There were made three measurements for each experimenting variant, by three different persons, and the average number of neps/g was calculated from the values obtained.

It must be noted that during the visual analysis we took into account the whole range of nep sizes, although some small-sized neps can be removed

as a result of successive drafts. Unlike carding and drawing machines for which the samples were chosen from the delivered slivers, in case of roving and spinning frames the samples were collected in three distinct stages, each of them from ten working units (distaffs and spindles, respectively) from the material delivered by the draw-frame.

The possibilities tested were the following :

i) With carding engines, we used five cotton grades for our experiments (Giza 70 G+1/4, Indian DCH 32, Russian 1A, Turkish and American, corresponding to the grades Superior, Medium *I*, *II*, *III* and *IV*), viscose staple rayon from CFA-Brăila and polyester fibres from CFS Jassy, all of them processed previously on the picking machine in the spinning mill „Țesătura" of Jassy. The cotton was processed on a carding engine „Unirea"-4C and the man-made fibres on a carding engine „Unirea"-3C, using three gauges between the feed plate and the taker-in (30/1,000, 40/1,000 and 50/1,000 inches), three counts of the delivered sliver (Nm 0.2, 0.26 and 0.32) and the delivery speeds (46.7, 70 and 93.4 m/min for cotton and 31.5, 42.2 and 63 m/min for man-made fibres). All the possibilities concerning the gauges, counts and delivery speeds, were carried out in two distinct stages. In the first stage there were used the same clothings existent on the carding engine (after processing a quantity of 45 tones), and in the second stage the drum and the doffer clothings were modified.

ii) With the draw-frame „Unirea"—LB, two passages were used, for each passage being utilized three delivery speeds (150, 200 and 250 m/min) and three series of gauges between the intermediary feed roller and feed-delivery roller, respectively, but only for the Superior and Medium *II* cotton, staple rayon and polyester fibres. Taking into account the diagram of fibre distribution according to length, there were established three gauges differentiated by 1...3 mm for each type of raw material.

iii) With the roving frame „Textima"-type 1502/1 provided with a draw-frame of the type 4/4 with a neutral zone without an apron for each raw material, there were tested four real drafts, excepting the Superior cotton for which we tested five counts.

iv) With the ring-spinner „Unirea" 70 FB, there were tested two gauges, each of them for three partial drafts, being obtained Nm 34, 40 and 54 yarns from Medium *II* cotton, staple rayon and polyester fibres and Nm 70, 85 and 100 yarns from Superior cotton.

3. Results. Interpretations. 3.1. *The Variation of Nep Frequency in the Slivers of the Carding Engines.* With all cotton grades both the condition of the clothings and the fineness of the delivered slivers, the delivery speed and the gauge size between the feed roller and taker-in have a major influence on the frequency of neps, but their intensity differs according to the quantity of the cotton being processed. With the Superior cotton, the optimum variant is related to the Nm 0.32 sliver for a delivery speed equal to 46.7 m/min and a 40/1,000 inches gauge, both before and after modifying the clothings.

After the rectification of the drum and doffer clothings, the number of neps/g decreased by 34...48% for all the variants tested. The frequency of neps is higher with a gauge of 30/1,000 inches and consequently a higher in-

crease of the percentage of fibre shotening is expected ; with a gauge of 50/1,000 inches the fibre length is not affected but the degree of nep opening and removing is reduced. This differentiation is less sensible after the rectification of the clothing with the Nm 0.32 slivers.

For all the gauges, regardless of the condition of the clothings, the reduction of the sliver count determines a higher increase of the number of neps in comparison with the increase due to the delivery speed.

With an optimum gauge of 40/1,000 inches and an increase of the delivery speed from 46.7 m/min to 93.4 m/min, it was noted a rise of the number of neps/g varying from 14% (with the Nm 0.2 sliver) and 19.7% (with the Nm 0.32 sliver) before rectification and ranging from 21% to 25% for the same counts after rectification.

In exchange, by reducing the sliver Nm from 0.32 to 0.2, the number of neps/g increased from 30% to 40% before rectification and from 29% to 36% after rectification, for the extreme values of the delivery speed we tested.

As a result, we must note that for a higher production of the carding engine it is better to increase the delivery speed rather than to thicken the sliver.

The tendency of nep formation was considerably higher in case of the Indian cotton DCH 32, characterized by a higher fibre count, with nearly double a percentage of staple fibres and a content of impurities six times higher than that of the cotton Giza 70.

With this type of cotton the optimum conditions, as far as nep frequency is concerned, were : a gauge of 50/1,000 inches and the same variants for the delivery speed and sliver count as those used for the cotton Giza 70, but the actual values of the number of neps were more than five times higher even after the rectification of the clothings, for all variants tested. The optimum gauge between the feed plate and the taker-in was 30/1,000 inches with the Medium *II*, *III* and *IV* cottons with almost the same actual lengths.

For the optimum gauge, the average number of neps/g was more reduced with the Medium *II* cotton in comparison with the other two grades for which we did not notice any major difference for the delivery speeds of 70 m/min and 93.4 m/min, before and after clothing rectification. In contrast with the Superior cotton, the number of neps/g in case of Medium *II* cotton, for the Nm 0.26 slivers and a delivery speed of 70 m/min, is sensibly close to that corresponding to the Nm 0.32 slivers and a delivery speed of 93.4 m/min.

Although for the maximum values of the delivery speed and count it would be possible to obtain an increase of production by 8% even in this case, it can be easily seen that the increase in count determines the increas of Uster irregularity, the more so as the percentage of staple fibres is higher. The number of neps is very low in case of staple rayon and polyester fibres and we did not observe any important influence of the delivery speed. But with the Nm 0.32 sliver there were observed fewer neps than the Nm 0.26 sliver, especialy in case of staple rayon. We may conclude, after testing 264 variants on the carding engines that, apart from the condition of the

clothings, there appears a greater extent of the neps content by the sliver count than by the delivery speed.

3.2. *The Variation of Nep Frequency in the Slivers of the Draw-Frame.* After the first and the second passage, the frequency of neps increased considerably for all gauges and delivery speeds, regardless of the type and quality of the fibres tested.

With the Superior and Medium *II* cottons, there were registred higher values of the number of neps/g alongside with the increase of the delivery speed, the differences ranging from 4% to 8%. We obtained an increase in the number of neps by about 4...9% at the maximum speed for the Superior cotton, by reducing the drawing field by 2 mm as compared to the optimum gauge. In exchange, with the Medium *II* cotton, the increase or decrease of the drawing fields by 1...2 mm confronted by the optimum gauge, determines the rise of the number of neps/g by 3...7% in case of higher delivery speeds.

With the man-made fibres the number of neps increased by 20% at the second passage, in case of a delivery speed equal to 250 m/min, but the modification of the gauges by 1...2 mm in comparison with the optimum values did not determine important variations in the frequency of neps. For all the fibres tested on the draw-frame, the size of neps decreased considerably as compared to those separated from the slivers of the carding engines.

3.3. *The Variation of Nep Frequency in Rovings.* For all the variants tested, it was observed an increase of the number of neps/g in comparison with that of the feed sliver, together with a reduction of the nep dimensions at the roving frame, too. With the Superior cotton, the increase of the total draft from 7.4 to 9.2 determined a rise in the number of neps by 17...25%; with the Medium *II* cotton the frequency of neps was generally higher, although the total drafts ranged from 4.56 to 6.71.

With the man-made fibres, the increase of the nep frequency confronted by the corresponding values in the feed slivers is considerable in the rovings obtained from polyester fibres. For both types of man-made fibres, for most variants, it was registered an increase of the number of neps and the roving count, and for higher values of the ratio expressed by the partial drafts there were recorded lower nep frequences, especially for the rovings obtained from staple rayon.

3.4. *The Variation of Nep Frequency in Yarns.* With the Superior cotton, for the Nm 70, 85 and 100 yarns obtained from the same Nm 3.2 roving, the number of neps was higher with the Nm 70 yarns and lower with the Nm 100 yarns, although the values for the number of neps/1,000 m obtained by means of the Imperfection-Uster tester are much higher with the Nm 100 yarns and lower with the Nm 70 yarns.

This situation is due to the way in which the neps were recorded, different from the visual method. Thus, the size of the neps recorded by the Imperfection-Uster tester is related to a length of 1 mm and to a mass ranging from +140% to +400% and even more as compared to the nominal mass of the yarn. The visual method recorded also the neps with a mass below +140% which were easily seen under the form of small agglomerations.

At the same time, we must note that the values of the number of neps/1,000 m recorded by the above-mentioned tester, if related to 1 g, are lower than those determined by the visual method. These differences are due to the fact that both the neps with a mass below 140% as compared to the nominal mass of the yarn and the neps overlapping the thick or thin places are not recorded. With the thinner yarns, the nominal mass of the yarn being lower, the tester records more neps because, for the same dimensions of small agglomerations of fibres, a higher number of them will exceed the extreme value of the nominal mass.

That is why the question concerning the dimension of neps which affects the appearance of the yarns and end-products has not been solved so far and is dependent on many objective criteria (yarn count, the texture of woven or knitted goods) as well as subjective criteria (visual criteria of appreciating the appearance of the yarns, woven or knitted fabrics). Taking into account the Uster irregularity of the yarns, the optimum variants correspond to the partial drafts of 1.25 and yellow gauge (distance piece) for Nm 70 and 85 yarns but to the same gauge (distance piece) and a partial draft of 1.31 for the Nm 100 yarn. For the Medium *II* cotton yarns, the optimum values correspond to the yellow gauges (distance pieces) and to the partial drafts of 1.25 or 1.31 (the values are close) for the Nm 34 and 40 yarns ; for the Nm 54 yarn, the gauge optimum variant corresponds to the same gauge (distance piece) and to a partial draft of 1.31. For the staple rayon fibres, the optimum variants correspond to the black gauge (distance piece) and partial drafts of 1.2 and 1.25 for the Nm 34 yarn, to the yellow gauge (distance piece) and partial draft of 1.2 for the Nm 40 yarn and to the white gauge (distance piece) and partial drafts of 1.2 and 1.25 or to the yellow gauge (distance piece) and partial draft of 1.25 for the Nm 54 yarn. In case of polyester fibres, the optimum variants correspond to the black or yellow gauges (distance pieces) and partial draft of 1.25 and 1.31 for the Nm 34 and 40 yarns, to the white and yellow gauges (distance pieces) and partial drafts of 1.25 and 1.31 for the Nm 54 yarn.

4. Conclusions. 1. Both the quality of the raw materials and the technological conditions of processing them influence considerably the variation of nep frequency in yarns and half-finished goods.

2. With the carding engines, apart from condition of clothings, the delivery speed and sliver count have a major influence on the variation of nep frequency, regardless of the type of the raw material being processed.

3. After the first and the second passages the variations of the nep frequency are especially due to the delivery speed and the size of neps has been considerably reduced both with cotton fibres and man-made fibres.

4. The size of neps has been further reduced on the roving and spinning frames, but in exchange their frequency has been differently influenced by the size of partial drafts and gauges, according to the nature of the fibres, the roving count and yarn count, respectively.

5. There exist great differences between the average values obtained by the visual method of nep counting and those determined by means of the Imperfection-Uster tester, with reference to the way of recording performed by the latter.

6. The dimension of neps which could influence the appearance of the yarns and woven or knitted goods represents a question whose solving is dependent on objective as well as subjective criteria.

Received December 18, 1986

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Spinning and Weaving

REFERENCES

1. Morton W. E., Hearle J. W. S., *Physical Properties of Textile Fibres*. Manchester—London, 1974.
2. Vlad I., *On the Relationship between the Supermolecular Structure of the Cotton Fibres and their Tendency to Form Neps*. The IX-th Technico-Scientific Session of the Textile Industry, Jassy, 1984.
3. Abt Chr., Topf W., Mell Textilber., **4**, 225—228 (1984).
4. Gad A., Alexander E., Mell. Textilber., **10**, 976—987 (1978).
5. Byerly W. G., *Manual of Cotton Spinning*. Vol. **III**, Manchester, 1965.

STUDIU PRIVIND VARIAŢIA NOPEURILOR ÎN PROCESUL DE PRELUCRARE A FIBRELOR TIP BUMBAC

(Rezumat)

Sînt prezentate rezultatele cercetărilor prlvind variaţia frecvenţei nopeurilor în procesul de prelucrare a cinci sorturi de bumbac (Giza-70, Indian- DCH-32, Sovietic IA, Turcesc şi American), celofibră şi fibre poliesterice, evidenţiindu-se influenţa parametrilor de reglaj şi starea componentelor tehnologice asupra mărimii şi numărului de nopeuri în fiecare fază a procesului tehnologic.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIII (XXXVII), Fasc. 1—4, 1987
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 677.052

DETERMINATION OF STATIC AND DYNAMIC DISTRIBUTION PARAMETERS OF TRAVELLER MASS. WORKING HYPOTHESES IN ORDER TO OBTAIN THE DYNAMIC EQUILIBRIUM POSITION OF TRAVELLER ON THE RING AT THE ROTATING-RING SPINNING FRAME

BY

LIVIA HARGHEL, N. IRIMICIUC and SILVIU HARGHEL

1. **Introduction.** The researches carried out in the last decade in the field of yarn spinning point out two overall trends :

i) the improvement of existent spinning frame with the view of productivity rising :

ii) realisation and perfecting of some new yarn systems that can take the place of conventional procedure.

An analysis of the causes that determine a limitation in rise of ring spinning frame productivity allows to be distinguished the next factors :

i) limiting speed allowed for displacement of traveller on the ring in order to avoid a strong wear of the two parts and yarn degradation (functioning ring-traveller assembly) ;

ii) yarn tension that grows proportionally to the spindle number of breaks, decreasing yarn quality and process efficiency.

One of the proposed solutions for elimination or modification of spindle number of revolutions rising limits, consists in the utilisation of a rotating ring solution that requires to set up the ring on a bearing that allows its rotation. With good results was experimented the ring sustentation on an air bearing and its operation by the frictional force moment created between traveller and ring, up to a rotation synchronised with that of traveller.

An optimum behaviour with respect to lifting capacity, axial stiffness and to moment has the double conical radial axial gas-lubricating bearing.

For establishing the frictional force moment that must be created between ring and traveller, necessary in overcoming the fluid friction moment occuring between the two elements of bearing with the view of determining the dynamic equilibrium position of traveller on the ring and of mathematical modelling of rotating ring-traveller assembly functioning in transient and steady motion, it is necessary to determine the travaller inertia characteristics.

2. **Determination of Static Distribution Parameters of Traveller Mass.** In Fig. 1 is presented the scaled-up drawing of ring spinning frame traveller frame which results in both the form and the dimensions of this important machine element.

Because most experiments were carried out on "Unirea" type FK spinning frame for carded yarns, which utilise a conical ring-tip J traveller assembly, the following studies are based on this type of assembly.

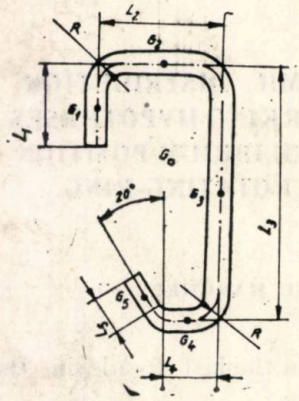


Fig. 1

From traveller drawing it will be seen that this is built-up from five rectilinear portions joined by circular portions, but of reduced radius r_c, so that these joinings can be neglected.

The overall volume of traveller can be determined from the fromula

$$V = \sum_{\rho=1}^{5} V_\rho . \tag{1}$$

The position of mass point G of traveller will be related to the reference point $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$ chosen as in Fig. 1, with the $\Omega\xi_3$ axis normally to the traveller plane; the coordinates of mass point G, with respect to this reference point, will be given by

$$\xi_{G_1} = \frac{\sum_{\rho=1}^{5} V_\rho \xi_{G_{\rho_1}}}{\sum_{\rho=1}^{5} V_\rho}, \qquad \xi_{G_2} = \frac{\sum_{\rho=1}^{5} V_\rho \xi_{G_{\rho_2}}}{\sum_{\rho=1}^{5} V_\rho}, \qquad \xi_{G_3} = 0. \tag{2}$$

The axial static moments of traveller with respect to chosen reference point will be given by

$$S_1 = M\xi_{G_1}, \quad S_2 = M\xi_{G_2}, \quad S_3 = M\xi_{G_3}. \tag{3}$$

3. Determination of Dynamic Distribution Parameters of Traveller. For the calculus of axial and centrifugal inertia moments of traveller with respect to the the $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$ chosen reference point, to each rectilinear portion P_5 of traveller, it will be associated a reference point $G_\rho\xi_1^{(\rho)}\xi_2^{(\rho)}\xi_3^{(\rho)}$, with the $G_\rho\xi_1^{(\rho)}$ axis oriented on the longitudinal axis of the respective portion, with the $G_\rho\xi_2^{(\rho)}$ normally to the direction of considered traveller segment and lying in the plane $\Omega\xi_1^{(\rho)}\xi_2^{(\rho)}$ and with the $G_\rho\xi_3^{(\rho)}$ axis completing a three orthogonal system of axes. Therefore, these auxiliary axes are, for the considered portion, inertia central axes, and the central inertia moments of this portion with respect to these axes, will be

$$\begin{aligned}
&J_{\xi_{1(\rho)}^{(\rho)}\xi_{1(\rho)}^{(\rho)}} = 0, && J_{\xi_1^{(\rho)}\xi_{2(\rho)}^{(\rho)}} = 0, \\
&J_{\xi_2^{(\rho)}\xi_{2(\rho)}^{(\rho)}} = \rho_v \frac{V_\rho^3}{12}, && J_{\xi_2^{(\rho)}\xi_{3(\rho)}^{(\rho)}} = 0, \quad (\rho = 1, 2, \ldots, 5), \\
&J_{\xi_3^{(\rho)}\xi_{3(\rho)}^{(\rho)}} = \rho_v \frac{V_\rho^3}{12}, && J_{\xi_3^{(\rho)}\xi_{1(\rho)}^{(\rho)}} = 0,
\end{aligned} \tag{4}$$

where

$$\rho_v = \frac{M}{V}. \tag{5}$$

For traveller portions to which attached reference points are only translated with respect to the fixed one, the calculus of axial and centrifugal inertia moments, with respect to the reference point $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$, will be performed on the basis of the following relations :

$$J_{\xi_\mu \xi_{\nu(\rho)}} = J_{\xi_\mu^{(\rho)} \xi_\nu^{(\rho)}} + \rho_v V_\rho (\delta_{\mu\nu} \xi_{G_{\rho k}} \xi_{G_{\rho k}} - \xi_{G_{\rho\mu}} \xi_{G_{\rho\nu}}), \tag{6}$$

$$(\mu, \nu = 1, 2, 3 ; \quad k = 1, 2, 3 ; \quad \rho = 1, 2, \ldots, 5)$$

with

$$\xi_{G_{\rho_3}} = 0 \quad (\rho = 1, 2, \ldots, 5). \tag{7}$$

For traveller portions of which invariable attached reference points are both translated and rotated with respect to the $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$ reference point, the calculus of axial and centrifugal inertia moments regarded this last reference point, will be performed on the basis of following two groups of relations :

1° Transformation relations at a rotation of axes, that is, relations of transition from the $G_\rho \xi_1^{(\rho)} \xi_2^{(\rho)} \xi_3^{(\rho)}$ reference point to the reference point $G_\rho \xi_1^* \xi_2^* \xi_3^*$ with axes paralel to the axes of reference point $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$ (see Fig. 2). These relations give $J^*_{\xi_\mu \xi_{\nu(\rho)}}$ inertia moment values and have the following expressions :

$$J^*_{\xi_\mu \xi_{\nu(\rho)}} = J_{\xi_i^{(\rho)} \xi_{j(\rho)}^{(\rho)}} \alpha_{\mu i}^{(\rho)} \alpha_{\nu j}^{(\rho)}, \tag{8}$$

$$(\mu, \nu = 1, 2, 3 ; \; i, j = 1, 2, 3 ; \; \rho = 1, 2, \ldots, 5),$$

with

$$\begin{aligned} &\alpha_{11}^{(\delta)} = \alpha_{22}^{(\delta)} = \cos\theta^{(\delta)}, \\ &\alpha_{12}^{(\delta)} = -\alpha_{21}^{(\delta)} = \sin\theta^{(\delta)}, \\ &\alpha_{23}^{(\delta)} = \alpha_{32}^{(\delta)} = \alpha_{31}^{(\delta)} = \alpha_{13}^{(\delta)} = 0, \\ &\alpha_{33}^{(\delta)} = 1. \end{aligned} \tag{9}$$

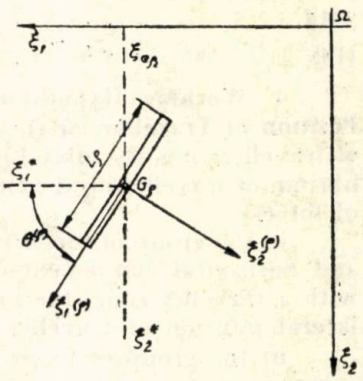


Fig. 2

2° Transformation relations at a translation of axes, corresponding to transition from the reference point $G_\rho \xi_1^* \xi_2^* \xi_3^*$ to the reference point $\Omega\xi_1\xi_2\xi_3$, these relations being of the following form :

$$J_{\xi_\mu \xi_{\nu(\delta)}} = J^*_{\xi_\mu \xi_{\nu(\delta)}} + \rho_v V_\rho (\delta_{\mu\nu} \xi_{G_{\rho k}} \xi_{G_{\rho k}} - \xi_{G_{\rho\mu}} \xi_{G_{\rho\nu}}), \tag{10}$$

$$(\mu, \nu = 1, 2, 3 ; \quad k = 1, 2, 3 ; \quad \rho = 1, 2, \ldots, 5).$$

Thus, these inertia moment values for each of five traveller portions can be determined. Finally on the basis of relations (8) and (10) may be determined the values of traveller inertia moments.

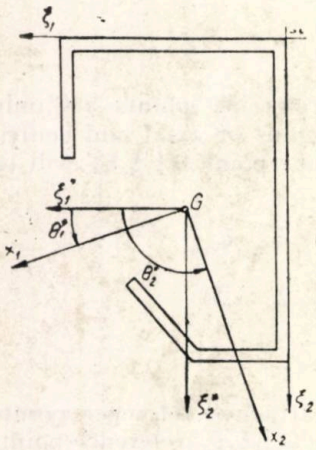


Fig. 3

For the determination of central inertia moments of traveller, at first, a translation from reference point $G\xi_1\xi_2\xi_3$ to the reference point $\Omega\xi_1^*\xi_2^*\xi_2^*$ (see Fig. 3) will be realised utilising the relations

$$J^*_{\xi_\mu\xi_\nu} = J_{\xi_\mu\xi_\nu} - \rho_v V_\rho(\delta_{\mu\nu}\xi_{G_k}\xi_{G_k} - \xi_{G_\mu}\xi_{G_\mu}), \quad (k=1, 2, 3\ ;\ \mu, \nu=1, 2, 3). \tag{11}$$

The directions of two principal inertia axes from the plane $G\xi_1^*\xi_2^*$, the third one being just $G\xi_3^*$ thus, will be determined by the roots of trigonometric equation

$$\tan 2\theta_1^* = -\frac{2J^*_{\xi_1\xi_2}}{J^*_{\xi_2\xi_2} - J^*_{\xi_1\xi_1}}, \tag{12}$$

having the following values:

$$\theta_1^* = \tfrac{1}{2}\tan^{-1}\frac{2J^*_{\xi_1\xi_2}}{J^*_{\xi_2\xi_2} - J^*_{\xi_1\xi_1}} + k\frac{\pi}{2}.$$

The directions of these axes are presented in Fig. 3 being considered as principal inertia axes G'_{x_1} and G'_{x_2}.

The central inertia moment values of traveller will be given by the relations

$$J_1 = J^*_{\xi_i\xi_j}\alpha^*_{1i}\alpha^*_{1j}, \quad J_2 = J^*_{\xi_i\xi_j}\alpha^*_{2i}\alpha^*_{2j}, \quad J_3 = J^*_{\xi_{3i}\xi_{3j}} \quad (i, j=1, 2), \tag{13}$$

with

$$\alpha^*_{11} = \cos\theta^*_1,\ \alpha^*_{12} = \sin\theta^*_1,\ \alpha^*_{21} = \cos\theta^*_2,\ \alpha^*_{22} = \sin\theta^*_2. \tag{14}$$

4. Working Hypotheses for Determination of Dynamic Equilibrium Position of Traveller on the Ring. Under the conditions of steady motion of traveller-ring assembly in the determination of position of dynamic equilibrium of traveller on the ring, a decisive role have the following two groups of forces :

i) the group of forces constituted from a centrifugal force of traveller and horizontal components stresses of the two yarn portions, in contact with a traveller zone, the resultant of these forces determining the contact lateral position of traveller on the ring ;

ii) the group of forces constituted from traveller weight and vertical component of yarn stress on the direction traveller-yarn guide, the resultant of these forces determining the traveller contact position on the ring in the extreme zone of the last one.

Firstly, considering the first group of forces it has been ascertained that for an usual number of traveller revolutions $n_c = 8\,000$ rpm to which the corresponding angular speed is $\omega_c = 837.75$ rad/sec and for an usual diameter d_t of 51 mm, the centrifugal force developped by traveller has a value of $F_{cf} = 1.03$ N.

Owing to baloon, the stress $\bar{T}_1$ in a yarn zone from traveller to the yarn-guide will form an angle γ with the vertical in the point of contact with the yarn, so that its horizontal component has, practically, the same sense with the centrifugal force, since the magnitude of this stress is of about 0.015 N, its horizontal component will have a value $T_{1o}=0.015\sin\gamma$ N and this would be added to the magnitude of centrifugal force.

In the opposite sense of these two forces the yarn stress F_2 acts on the direction traveller-coil; the magnitude of this stress will be

$$T_2 = T_1 e^{\mu_f c^\pi} = 0.052\ N.$$

The above data allow to draw the conclusion that the force has a determinating role in establishing of contact lateral position of traveller on the ring.

Passing on to the examination of the second group of forces, it will be seen that while the traveller weight has a value of $G=0.00059$ N the vertical component of $\bar{T}_1$ stress will have, for an angle $\gamma=\pi/6$ rad, a magnitude $T_{1v}=T_1\cos\gamma=0.0149$ N, what means that this last force will have a determining role in establishing of contact position at the two basses of the ring.

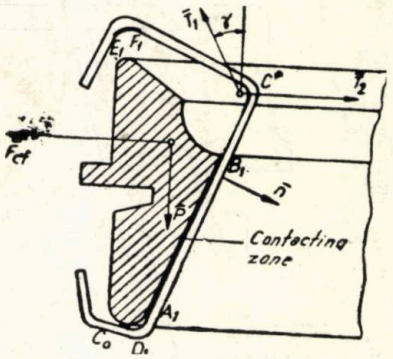


Fig. 4

The previous findings allow to draw the conclusion that during the functioning of traveller-rotating ring assembly in a steady regime, the contact of traveller with ring takes place in the following zones: a lateral contact on the zone A_1B_1 of ring inner wall (Fig. 4) and a contact at the lower base of ring, on the portion C_0D_1 of traveller.

Under the conditions of a rotation of traveller about the normal $\bar{n}$ to the inner surface of ring (Fig. 4), accomplished under the action of $\bar{T}_2$ component which is normal to the ring radius corresponding to the contact point C of yarn with ring, it is possible to appear a third contact zone, E_1F_1, at the upper base of the ring.

These conclusions serve as working hypotheses for both determination of dynamic equilibrium position of traveller on the ring and dynamic study of traveller-ring assembly motion. These hypotheses are confirmed by the following experimental evidence:

a) a set of photographs of traveller positions during its rotation on the fixed ring, carried out by a stroboscope; these photographs attest the existence of the above mentioned contact zones;

b) statistical observations of wear zones over a set of 100 travellers of the same type and the same working life, plotted in Fig. 5 and summarized in Table 1, for the 8 separate zones of traveller, denoted by A to H.

It will be attached to traveller, invariably, a reference point $(R')\equiv \equiv GX_1'X_2'X_3'$, with the axes oriented on its inertia central axes, the axis GX_3' being normal to the traveller plane (Fig. 6). With respect to this reference

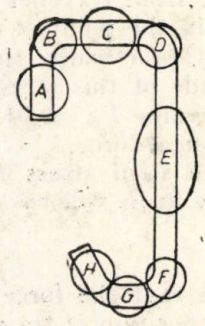


Fig. 5

Table 1

Wear zone of traveller	Percentage of work travellers in the specified zone (%)
E	99
F	99
G	44.4
C	2.6
B	1.3
A	1.3
D	0
H	0

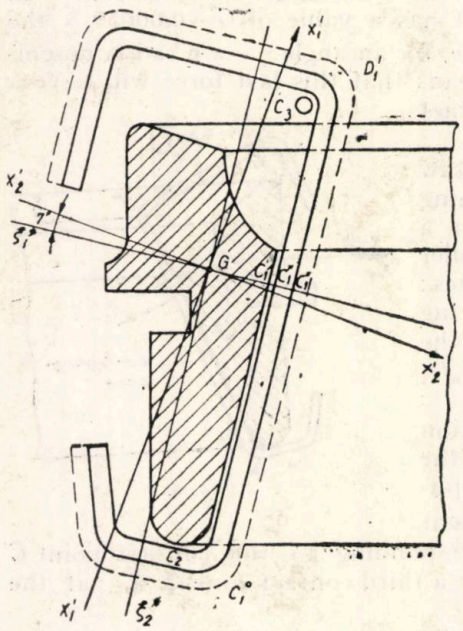


Fig. 6

point will be established the coordinates of different working points of forces acting on the traveller during the motion of traveller-ring assembly in a steady regime, namely :

1) a theoretical contact point C_1, on the inner surface of the ring chosen at the foot of perpendicular led from the mass point G to the segment $C_1^0D_1'$ of traveller (Fig. 6) ;

2) a theoretical contact point C_3 of traveller with the two yarn portions on the way yarn guide-traveller.

Table 2

Point C_ν	$x'_{C\nu_1}$ (mm)	$x'_{C\nu_2}$ (mm)	$x'_{C\nu_3}$ (mm)
C_1	$1.5\ 10^{-4}$	$-1.65\ 10^{-3}$	0
C_2	$-7\ 10^{-3}$	$-1.77\ 10^{-3}$	0
C_3	4.810^{-3}	$-0.75\ 10^{-3}$	0

These coordinates are given in Table 2 taking into account a traveller by a diameter $d_c = 0.6$ mm.

5. Conclusions. 1. Under the conditions of a steady regime motion of ring-traveller assembly, the wear of the two elements can be made evident on the basis of acting forces and practically be demonstrated on sets of travellers after a long working life.

2. The present work constitutes a starting basis for determination of dynamic equilibrium position of traveller on ring and may be considered as a model which can be used for different kinds of rings and travellers.

Received February 8, 1986

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Spinning and Weaving,
Department of Theoretical Mechanics
and
Department of Electrotechnics

REFERENCES

1. Mangeron D., Irimiciuc N., *Mecanica rigidelor cu aplicaţii în inginerie*. Vol. I, II, III, Ed. tehn., Buc., 1978.
2. Harghel L., Pascu A., Vîlcu M., *Lagăr pentru inel de filat sau răsucit rotativ*. Brevet R.S.R., nr. *83 796*/1982.
3. Igel W., *Luftgelagerte Sprinnringe—ein neuer Weg zur Leistungssteigerung*. Melliand Textil., *4*, 185 (1979).
4. Langer R., *Ringspinnmaschine mit angetriebenem, luftgelagertem Spiunnring—ein Weg zur Leistungssteigerung*. Textiltechnik, 29, *9*, 302 (1979).
5. Lunenschlos I., *Möglichkeiten und Grenzen*. Textil Praxis, *7*, 258 (1980).
6. Saurer I., *Traveller Brakes for Ring-twisting and Ringspinning Machines*. Brevet U.S.A., *3.950.931*, 1976.

DETERMINAREA DISTRIBUŢIEI STATICE ŞI DINAMICE A PARAMETRILOR DE MASĂ AI CURSORULUI. IPOTEZE DE LUCRU PENTRU STABILIREA POZIŢIEI DE ECHILIBRU DINAMIC A CURSORULUI PE INEL LA MAŞINA DE FILAT CU INEL ROTATIV

(Rezumat)

În vederea creşterii productivităţii maşinilor de filat se propune utilizarea inelului rotativ instalat pe lagăr cu aer.

Pentru stabilirea masei cursorului, necesar pentru procesul de filare şi pentru antrenarea inelului pînă la o viteză sincronă cu cea a cursorului, este necesar să se stabilească parametrii de distribuţie statică şi dinamică a masei cursorului. De asemenea trebuie stabilite ipotezele de lucru pentru determinarea poziţiei de echilibru dinamic a cursorului pe inel.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 677.024

ANALYSE DES MODIFICATIONS DE L'AIRE DE LA SECTION TRANSVERSALE DES FILÉS DÉFORMÉS DANS LES STRUCTURES TISSÉES

PAR

AUREL MARCHIȘ, OLIMPIA MARCHIȘ, MARIA BARBU, LUCIA CIOARĂ et I. CIOARĂ

1. Introduction. Parmi les conséquences de l'action des forces dans le processus de la formation et de l'utilisation des structures tissées visant la déformation des filés appartenant à tous les systèmes constitutifs, il faut prendre en compte aussi l'aire de la section transversale des filés [1], [2].

C'est parce que, outre la nouvelle forme que prend cette section dans des conditions d'ondulation et de sollicitation à la compression locale, la variation de l'aire exprimant le niveau de compactisation, représente elle-aussi un repère structural qui met son empreinte sur certaines propriétés ayant une influence non négligeable dans la définition de la valeur fonctionelle du produit dans son ensemble.

De même que la forme de la section du filé déformé, son aire présente des variations dans des sections succesives ; on prend en considération la section dans le plan central de l'élément du tissu.

2. Partie expérimentale. Dans le présent travail on étudie l'influence exercée par la force appliquée perpendiculairement sur le filé ainsi que la distance des appuis sur la modification de l'aire de la section. Les deux variables modèlent les conditions réelles, en représentant la force exercée par les filés du système opposé et le duitage géométrique de celui-ci face au filé appartenant au système considéré.

On a appliqué le programme d'expérimentation pour des filés en coton pur, Nm 27, 34 et 54 et des filés en lin pur, Nm 10, 17,5 et 20.

Pour examiner l'aire des filés, on a utilisé un dispositif formé par deux barres métalliques pouvant tourner dans l'espace (Fig. 1). Sur le segment du filé soutenu aux extrémités par les barres on a appliqué une force au milieu de la distance des appuis, celle-ci étant programmée en fonction du diamètre d du filé $l=(2...4)\ d$.

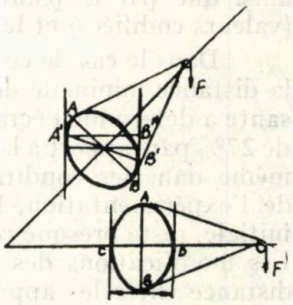


Fig. 1

On a mesuré dans le plan horizontal le petit axe de l'ellipse CD. Pour le grand axe on considère

comme parfaitement acceptable la distance $A'B'$. À partir des éléments du triangle $A'B'B''$ on mesure le côté $A'B''$ et en considérant l'angle $B'A'B''$ de 22,5°, on obtient $A'B'=A'B''/\cos 22{,}5°$. Les données obtenues sont motivées par le modèle et les options expérimentales. Pour le filé en coton Nm 27 les éléments d'interprétation sont fournis par l'équation de régression (1) dans laquelle y représente l'aire de la section, x_1 — la force appliquée et x_2 — la distance entre les appuis:

$$(1)\quad y=0{,}0773+0{,}00081\,x_1+0{,}00178\,x_2-0{,}0023\,x_1^2+0{,}0015\,x_2^2+0{,}0064\,x_1x_2,$$

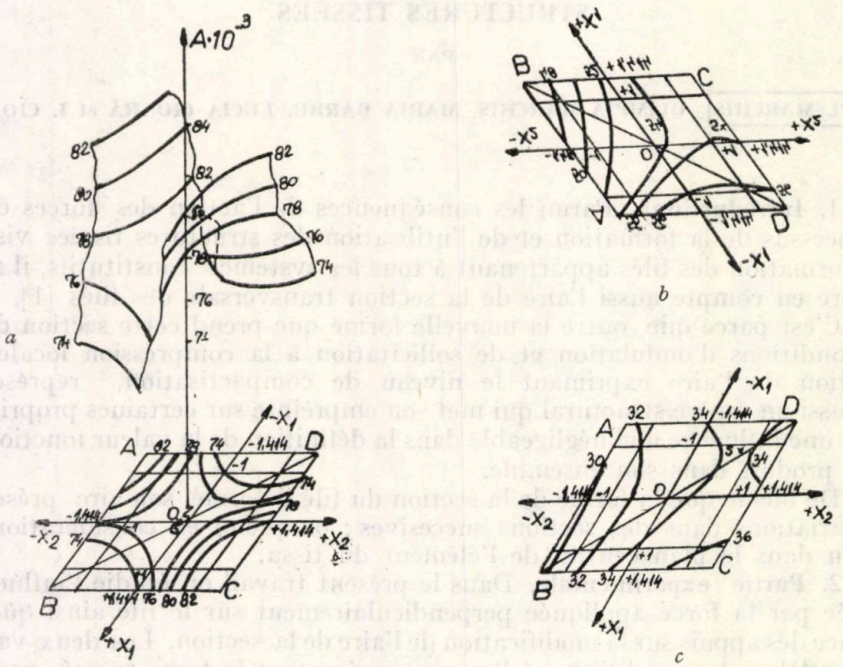


Fig. 2. — Coton $A=f(x_1, x_2)$; x_1—force ; x_2—distance ; a — Filé Nm 27/1 ; b — Filé Nm 34/1 ; c — Filé Nm 54/1.

ainsi que par le point stationnaire localisé pour $x_1=0{,}00072$, $x_2=-0{,}11$ (valeurs codifiées) et le graphique des courbes de niveau (Fig. 2*a*).

Dans le cas de ce filé, l'expérimentation dans les conditions créées par la distance minimale des appuis et l'application d'une force toujours croissante a déterminé l'écrasement du filé exprimé par une diminution de l'aire de 27% par rapport à la valeur initiale. Pour la distance moyenne, constante, même dans les conditions de l'accroissement de la force dans les limites de l'expérimentation, l'aire située aux valeurs plus petites que la valeur initiale, reste presque constante. La zone contient aussi le point stationnaire. Les modifications des valeurs de l'aire mettent en évidence le fait que la distance entre les appuis est encore suffisamment petite pour maintenir le filé en état compactisé, même pour des forces à valeur minime.

Dans le cas de la distance extrême des appuis, l'accroissement de la force provoque une augmentation continue de l'aire expliquable par la possibilité de migration des fibres, favorisée par l'écartement maximum des appuis. Lorsque la force minimale est associée aux distances croissantes, la modification de l'aire est peu significative et pour une valeur moyenne de la force, l'aire croît, tout en se maintenant à des valeurs plus réduites que celle du début, ce qui exprime une compression plus intense dans le domaine de petits appuis.

Pour une force maximale et de grands écartements des appuis, l'aire se maintient au-dessous de la valeur initiale, mais elle augmente avec l'accroissement de la distance, le phénomène de migration et d'agrandissement de l'aire étant caractéristique seulement au voisinage de la distance extrême. En suivant la diagonale DB, on constate que pour des forces réduites et de grandes distances, on obtient une extension de l'aire, puis un grand domaine à valeur constante qui renferme même le point stationnaire S ; tandis qu'au voisinage de B, dans des conditions d'une force maximale et distance minimale l'aire de la section transversale diminue de 25% par rapport à la valeur initiale.

Pour le filé Nm 34 l'équation de régression a été

$$(2) \quad y=0{,}05374-0{,}0016\,x_1+0{,}0023\,x_2+0{,}0006\,x_1^2-0{,}001\,x_2^2+0{,}00097\,x_1x_2,$$

en obtenant pour le point stationnaire les coordonnées $x_1=0{,}29$; $x_2=1{,}29$ (Fig. 2*b*).

Pour une distance minimale, au fur et à mesure que la force croît, on obtient la diminution de l'aire de 17% en B ce qui met en évidence un phénomène appreciable de compactisation. Dans ce cas également, l'application d'une force croissante pour une distance moyenne entre les appuis ne provoque pas de grandes variations de l'aire qui se maintient à une valeur supérieure à celle du début, accompagnée d'une migration des fibres qui fait accroître l'aire de 8%, en corrélation avec l'augmentation de la force. On constate un phénomène semblable dans le cas de la distance maximale, lorsque l'agrandissement continu de la force détermine des variations de l'aire de 2,7% seulement.

La grandeur des sections, rapportée à la valeur initiale, est supérieure et l'accroissement de la force fait prédominer la migration des fibres. La zone comprend aussi le point stationnaire S. Si l'on considère la force minimale et la distance croissante, on constate que l'aire reste presque invariable, mais supérieure à la valeur initiale, ce qu'on peut expliquer par le type du modèle expérimental, dans lequel le filé est simplement appuyé. Pour une force moyenne et des distances croissantes, on constate une faible tendance d'agrandissement de l'aire. Pour la force maximale, dans les mêmes conditions de variation de la distance d'appui, on obtient un accroissement lent de l'aire dans une zone qui contient aussi le point stationnaire. Si on applique la force maximale au fur et à mesure que la distance croît, on constate un agrandissement de l'aire de 1,8%. L'examen de la diagonale DB indique dans la zone des grandes distances et forces réduites que le filé présente la tendance de migration des fibres dans la section, tendance qui reste décroissante jusqu'au point B' où l'aire initiale est égalée. Dès ce

moment, pour les mêmes tendances de variation de la force et de la distance, l'aire est comprimée atteignant en B une diminution de 10% par rapport à la valeur initiale.

Pour le filé Nm 54 on a obtenu l'équation de régression

$$(3)\quad y=0{,}0335+0{,}000287\,x_1+0{,}0017\,x_2+0{,}0005\,x_1^2-0{,}00075\,x_2^2+0{,}0007\,x_1x_2,$$

et les coordonnées du point stationnaire $x_1=-0{,}844$, $x_2=0{,}795$ (Fig. 2c).

On constate que pour des distances d'appui minimales l'agrandissement de la force détermine la migration des fibres et l'extension de l'aire, mais celle-ci est peu variable par rapport à la force. Dans le cas des distances moyennes, la possibilité de déplacement des fibres croît en enregistrant l'augmentation de l'aire de 3%. Pour la distance maximale, le phénomène est similaire et l'extension de l'aire provoquée par la force qui croît représente 11%.

Dans le cas des forces minimales et des distances croissantes le filé a la possibilité de déplacer ses éléments constitutifs, l'aire ayant de faibles variations suivant l'augmentation de la distance, mais elle atteint pourtant un maximum qui dépasse de 19% la valeur initiale. Pour une force moyenne et des distances croissantes on obtient une aire plus grande, due à la migration des fibres. Mais cette tendance est limitée et on constate que même si la distance continue à s'accroître l'aire reste constante, la zone du plan expérimental ayant aussi inclus le point stationnaire. Dans le cas de la force maximale et des distances croissantes a lieu l'extension continue de la section.

L'analyse de la diagonale DE met en évidence le fait que pour un filé plus fin, même dans le point B, représentant la distance minimale et la force maximale, est enregistré un agrandissement plus prononcé de l'aire qui devient plus lent vers le point D, zone dans laquelle la diagonale contient aussi le point stationnaire.

À cause des particularitées de structure, les filés de coton de différentes finesses présentent un comportement semblable en ce qui concerne la modification de l'aire pour des forces et distances variables. On a constaté que, en concordance avec la diminution de la distance et l'accroissement de la force, a lieu une réduction progressive de l'aire qui peut baisser dans des conditions limites au-dessous de la valeur initiale.

On a constaté aussi, dans la plupart des cas, l'apparition d'un phénomène de migration des fibres, d'autant plus intense, que la force et la distance augmentent. Les déplacements des fibres des filés analysés, dans les conditions spécifiques du programme adopté, sont caractérisés par la présence d'un point stationnaire qu'on a trouvé pour tous les niveaux de finesse des filés et qui représente la stabilisation structurale à l'exception d'un filé plus épais où on a trouvé une compactisation avancée de l'aire, les filés en coton présentant pour le point stationnaire des aires plus grandes que l'aire initiale.

On estime que pour réaliser les propriétés fonctionelles du tissu et une qualité supérieure des produits, il faut assurer les conditions relatives à la structure ainsi qu'à la technologie qui pourraient orienter et grouper les valeurs d'aires des filés autour du point stationnaire.

Pour le filé en lin Nm 12 l'interprétation des données a permis d'obtenir l'équation de régression

(4) $y=0{,}09487-0{,}0019\ x_1-0{,}0006\ x_2-0{,}0015\ x_1^2-0{,}0004\ x_2^2-0{,}0032\ x_1x_2$,

dont la description graphique est présentée dans la Fig. 3 ; pour le point stationnaire S, situé dans le plan expérimental ont resulté les coordonnées codifiées $x_1=0{,}05$; $x_2=-0{,}56$, pour l'aire réelle de 0,095 mm² (Fig. 3*a*)

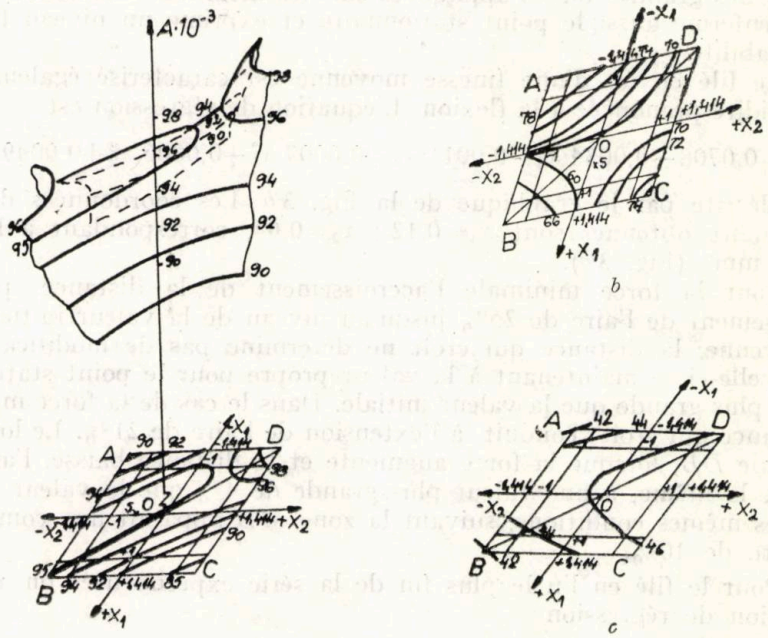


Fig. 3 — Lin $A=f(x_1, x_2)$; *a* — Filé Nm 12/1 ; *b* — Filé Nm 17,5/1 ; *c* — Filé Nm 20/1.

L'analyse du graphique permet de préciser que pour la force minimale appliquée perpendiculairement sur le filé et la distance croissante entre les appuis l'aire de la section augmente de 11%, tandis que pour des forces moyennes cette extension atteint 7%, avec de faibles variations. Pour des forces maximales et distances croissantes, l'aire baisse de 15%, ce qui met en évidence la compactisation de la structure.

La diminution de l'aire de la section transversale du filé peut survenir à une distance maximale car à cause de sa rigidité de bouclage pour un rayon de courbure réduit, le filé en lin aurait réclamé l'action d'une force supérieure Dans le cas de la distance minimale l'accroissement de la force provoque l'extension de l'aire de 4%. Pour la distance moyenne cette variation de la force présente une signification réduite, fait illustré par l'intervalle MN, où l'aire de la section est presque constante et plus grande que l'aire initiale et baisse rapidement vers la direction MP jusqu'à la valeur initiale.

À une valeur maximale de la distance, l'augmentation de la force provoque une compression à caractère continu de la section jusqu'à 18% même à des valeurs inférieures à la valeur initiale, le phénomène étant possible à cause de l'existence d'une grande longueur libre du filé. En analysant la modification de l'aire le long de la diagonale DB, on constate que, tout en se maintenant à une valeur supérieure de 8% par rapport à la valeur initiale, la section reste invariable dans le champ expérimental entier, à partir du domaine des forces minimales et grandes distances jusqu'à la zone des grandes forces appliquées sur des distances minimales. L'intervalle renferme aussi le point stationnaire et exprime un niveau faible de déformabilité.

Le filé en lin d'une finesse moyenne est caracterisé également par une rigidité prononcée à la flexion. L'équation de régression est

$$(5)\quad y=0{,}0708-0{,}0034\,x_1-0{,}0011\,x_2+0{,}0007\,x_1^2+0{,}0006\,x_2^2+0{,}0049\,x_1x_2,$$

étant décrite par le graphique de la Fig. 3 *b* Les coordonnées du point stationnaire obtenues sont $x_1=0{,}12$; $x_2=0{,}67$, correspondant à l'aire de 0,0703 mm² (Fig. 3 *b*).

Pour la force minimale l'accroissement de la distance provoque l'abaissement de l'aire de 25% jusqu'au niveau de la valeur initiale. Pour la moyenne, la distance qui croît ne détermine pas de modifications de l'aire, celle-ci se maintenant à la valeur propre pour le point stationnaire, de 4% plus grande que la valeur initiale. Dans le cas de la force maximale, la distance qui croît conduit à l'extension de l'aire de 21%. Le long de la diagonale DB, lorsque la force augmente et la distance baisse, l'aire reste presque la même, à une valeur plus grande de 4% que la valeur initiale ; dans les mêmes conditions, suivant la zone MB apparaît une compression de l'aire de 10%.

Pour le filé en lin le plus fin de la série expérimentée on a obtenu l'équation de régression

$$(6)\qquad y=0{,}0463-0{,}0003\,x_1+0{,}00115\,x_2-0{,}0012\,x_1^2,$$

dont le graphique est présenté dans la Fig. 3 *c*. À partir de l'analyse il n'a résulté aucun point stationnaire dans les limites du champ expérimental. Pour des forces minimales et des distances qui croissent, on obtient une extension de l'aire de 9%, les deux extrêmes se situant au-dessus de la valeur initiale, et pour la force moyenne, dans les mêmes conditions de variation de la distance, on a enregistré un accroissement de l'aire de 7% ; cette valeur a été obtenue également pour des valeurs maximales de la force. Si l'on considère la distance réelle extrêmement petite entre les appuis, il en résulte que l'influence de la torsion a une signification réduite dans l'ensemble des facteurs qui déterminent des modifications de l'aire du filé. En conséquence plus la distance et la force augmentent, plus la mobilité de la structure s'amplifie, ce qui provoque l'extension de l'aire.

Pour une distance minimale et des forces qui augmentent on n'obtient pas de modifications de l'aire, celle-ci se maintenant à des valeurs plus grandes de 5% par rapport à la valeur initiale, et pour la distance moyenne l'augmentation de la force détermine une compression de 4%, l'aire restant agran-

die par rapport à la valeur initiale, tandis qu'à une distance maximale l'augmentation de la force détermine une compactisation de 2% seulement.

L'examen de la diagonale *DB* permet de constater un domaine limité de variation de l'aire de la section transversale sous l'influence des sollicitations de flexion et compression locale, exprimé par la constance approximative de l'aire sur le segment *DM*. Ce n'est que dans l'intervalle *MB*, dans les conditions d'agrandissement de la force et d'abaissement de la distance entre les appuis qu'a lieu la compactisation du filé dans la section centrale de 9% seulement, restant supérieure par rapport à l'aire initiale.

3. Conclusions. 1. Pour les filés analysés, la réduction de l'aire dans des conditions de distances réduites entre les appuis et pour des forces croissantes jusqu'au niveau expérimental maximum adopté est d'autant plus grande que la finesse des filés croît.

2. Les filés en lin présentent un grand champ stationnaire, indiquant la capacité de maintenir la structure stable dans un large domaine de variation des paires de conditions expérimentales relativement à la force et à la distance entre les appuis du filé.

3. Pour le lin, l'aire correspondante au point et à la zone stationnaire est plus grande que celle du début, ce qui exprime la tendance de dépression des fibres sous l'action de la force appliquée.

Reçue le 23 Mai 1986

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Filature et Tissage

BIBLIOGRAPHIE

1. Marchiş A., Ind. uşoară, *2*, 114 (1982).
2. Алексеев К. Г., *Основы расчёта параметров строения у формирования тканей*. Лег. пром., Moskva, 1973.

ANALIZA MODIFICĂRILOR ARIEI SECŢIUNII TRANSVERSALE A FIRELOR DEFORMATE ÎN STRUCTURI ŢESUTE

(Rezumat)

Studiul contribuie la analiza şi fundamentarea fenomenelor ce condiţionează formarea structurii ţesute, furnizînd elemente necesare proiectării. În modelul experimental se consideră că firele sînt simplu sprijinite la distanţe submilimetrice, similare desimilor geometrice reale din structura ţesută. Central acţionează pe fir o forţă concentrată adoptată în concordanţă cu solicitarea creată de tensiunea din firul sistemului opus. Se foloseşte un dispozitiv de construcţie originală pentru măsurarea semiaxelor secţiunii firului deformat în condiţiile experimentale.

Se obţin expresii analitice prin modelare matematică a variaţiei ariei secţiunii transversale a firului în funcţie de distanţa dintre axele punctelor de sprijin şi forţa aplicată perpendicular pe axa neutră. Se deduc elemente necesare proiectării structurilor ţesute cu segmente unitare de legare.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 677.052

LA LOI DE L'AVANCE DES CURSEURS PAR DÉPLACEMENT APRÈS UN CERTAIN NOMBRE DE COUCHES, EN FONCTION DE LA TENSION ET DE LA FINESSE DU FIL ENROULÉ SUR CANETTES

PAR

D. LIUȚE

1. Introduction. La formation des canettes est le résultat du mouvement de rotation de la broche combiné avec les mouvements d'oscillation et d'avance des curseurs.

À partir de l'exemple fourni par la Fig. 1, la rotation de la canette *1* est transmise à l'arbre *A* par les roues Z_1/Z_2, l'oscillation du curseur *3* étant réalisée par la came d'enroulement K_i, le collet C_{dr} et la tige oscillante *2*. L'avance du curseur est faite par l'excentrique K_s, le levier *14* à trois bras *10*, *11*, *12* et le cliquet *13* qui imprime un mouvement de rotation cyclique à la roue du cliquet Z_c et produit l'avance de la chaîne *16* qui porte le support *4* du curseur.

L'avance du curseur n'a lieu que si un certain nombre de couches de fil est déposé sur la canette, afin d'écarter suffisamment le tateur *7* de l'axe de la canette, ce qui entraine la descente de la tige *9* et le déplacement en arrière d'une dent du cliquet *13* sur la roue Z_c. C'est après ce retour d'une dent que la rotation du cliquet est possible et en conséquence le déplacement du curseur aura lieu après plusieurs couches, en fonction de la tension et de la finesse du fil enroulé.

2. Les caractéristiques du mouvement d'avance du curseur pendant le canettage. La caractérisation de l'avance du curseur par déplacement après un certain nombre de couches en fonction de la tension et de la finesse du fil doit prendre en compte les éléments suivants : le cycle d'actionnement du cliquet, le cycle de déplacements du curseur et le nombre de cycles d'actionnement compris dans un cycle de déplacement.

Le cycle d'actionnement du cliquet représente le nombre de couches doubles qui se dépose entre deux actionnements du cliquet de poussée. Il est constant et l'exemple choisi c'est le rapport de transmission entre l'excentrique K_s et la came d'enroulement K_i (Fig. 2)

$$x_{ca} = \frac{Z_{10}}{Z_9} = \frac{50}{24} = 2{,}083. \tag{1}$$

Le cycle de déplacement sera défini par le nombre de couches doubles déposées entre deux pas du curseur. Il comprend trois temps : le cycle théorique de déplacement, le cycle nécessaire de déplacement et le cycle réel de déplacement. Le cycle théorique de déplacement représente le nombre théorique de couches doubles déposées entre deux pas successifs du curseur. Il dépend de la densité axiale des couches n (couches/cm) et de la grandeur du pas δ_a du curseur. Il est calculé avec la relation [1], [2]

$$x_{tcs}=\frac{n_a\delta_a}{2}=\frac{10^5\rho\cos\alpha\sin\beta}{2T_t n_s}\delta_a, \tag{2}$$

où ρ — densité d'enroulement sur canette, g/cm³ ; α — angle d'inclinaison des spires déposées ; β — angle formé entre la génératrice de la surface d'enroulement et l'axe de la canette ; T_t — densité linéaire du fil, tex ; n_s — densité des spires, spires/cm.

Dans le cadre d'un cycle théorique de déplacement il y a plusieurs cycles d'actionnement du cliquet qui ont lieu jusqu'à ce que ce dernier recule d'une dent et ait la possibilité de réaliser le saut. Les petites implusions reçues par la roue de cliquet à chaque cycle d'actionnement produisent un certain mouvement d'avance du curseur à petites amplitudes, immédiatement suivies du retour à la position initiale, parce que le contre-cliquet *15* ne peut retenir ces avances. Théoriquement, a lieu une autodifférenciation des couches déposées, à des amplitudes très petites, insignifiantes vis-à-vis des amplitudes de différenciation données par la came K_d (Fig. 1) qui fait actionner le mécanisme spécial pour cette opération. Pratiquement, on peut négliger l'effet d'auto-différenciation et on peut considérer que, entre deux pas du curseur, toutes les couches ont la même position à l'intérieur de la canette, les points de retour des curseurs, respectivement les extrémités des couches, sont placés sur le même cercle de section de la canette (les segments horizontaux dans la Fig. 2).

Le nombre des cycles d'actionnement à l'intérieur d'un cycle théorique de déplacement est calculé avec la relation

$$n_{tca}=\frac{x_{tcs}}{x_{ca}}=\frac{10^5\rho\cos\alpha\sin\beta}{2\,T_t n_s x_{ca}}\delta_a. \tag{3}$$

La valeur calculeée n_{tca} est, pour la plupart des cas, un nombre décimal qui peut être écrit sous la forme $n_{tca}=n^*_{tca}+\bar{n}_{tca}$, où n^*_{tca} est la partie entière et $\bar{n}_{tca}$ la partie décimale. Le déplacement aura lieu uniquement après un nombre entier de cycles d'actionnement, à savoir après n^*_{tca} ou après $n^*_{tca}+1$ et par suite il y aura déposition d'un nombre supplémentaire de couches doubles Δx.

Dans le cycle suivant, le nombre de couches doubles x_{ncs} sera nécessairement inférieur à x_{tcs}. Le déplacement ne sera pas effectué après x_{ncs} couches doubles, parce que le moment où l'on atteint la valeur x_{ncs} ne coïncide pas avec celui où l'on atteint un nombre entier de cycles d'actionnement (Fig. 2). C'est pourquoi, le nombre réel de couches doubles x_{rcs} après lequel se produit le déplacement sera la valeur immédiatement supérieure à x_{ncs}, qui assure un nombre entier de cycles d'actionnement. Le cycle nécessaire de saut x_{ncs}

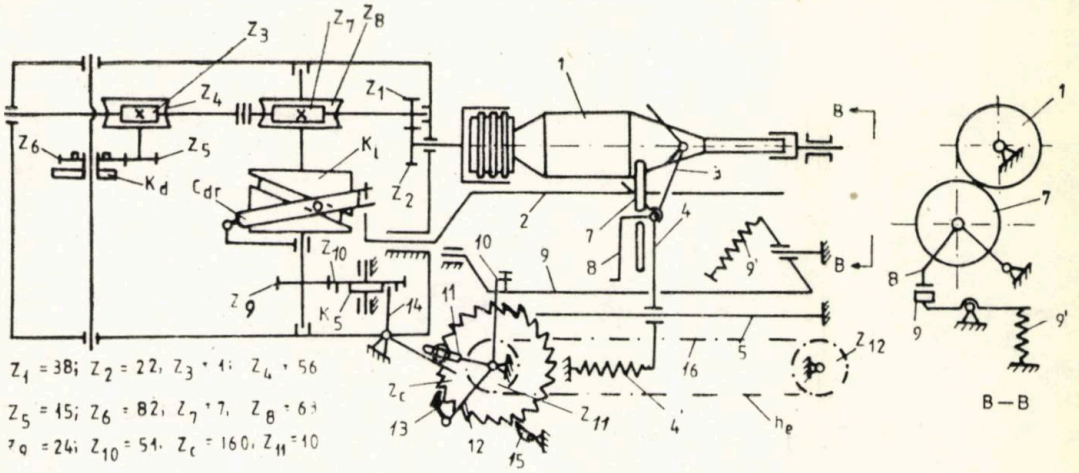

Z1 = 38; Z2 = 22, Z3 = 1; Z4 = 56
Z5 = 15; Z6 = 82, Z7 = 7, Z8 = 63
Z9 = 24; Z10 = 51, Zc = 160, Z11 = 10
B—B

Fig. 1

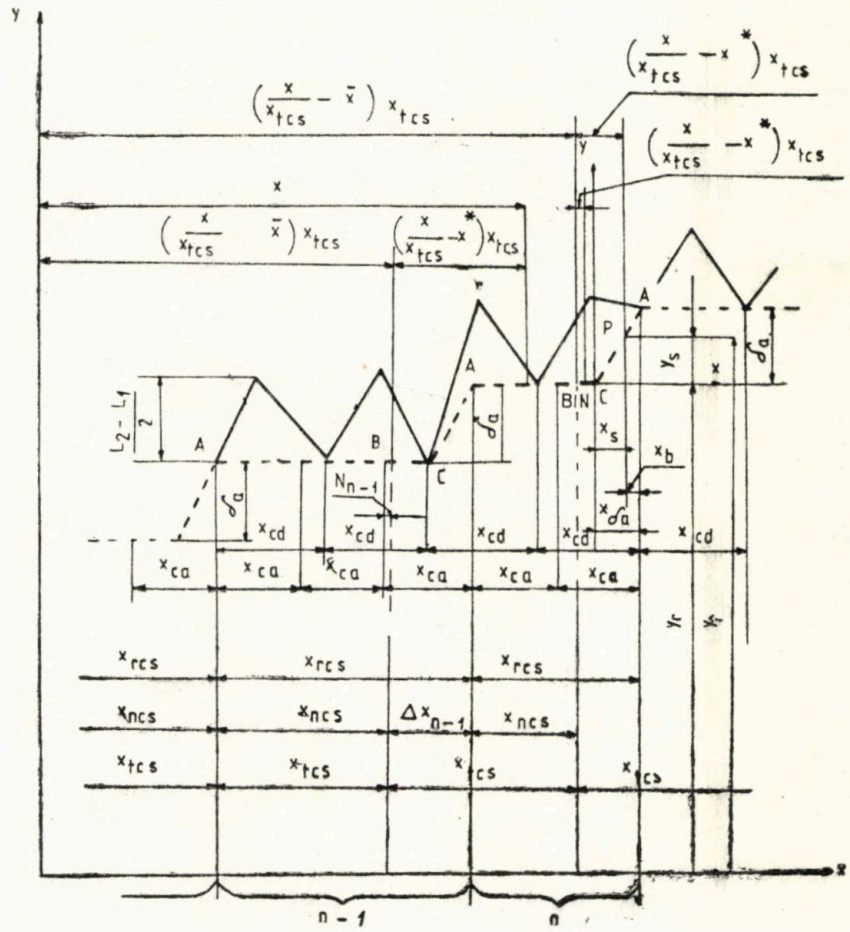
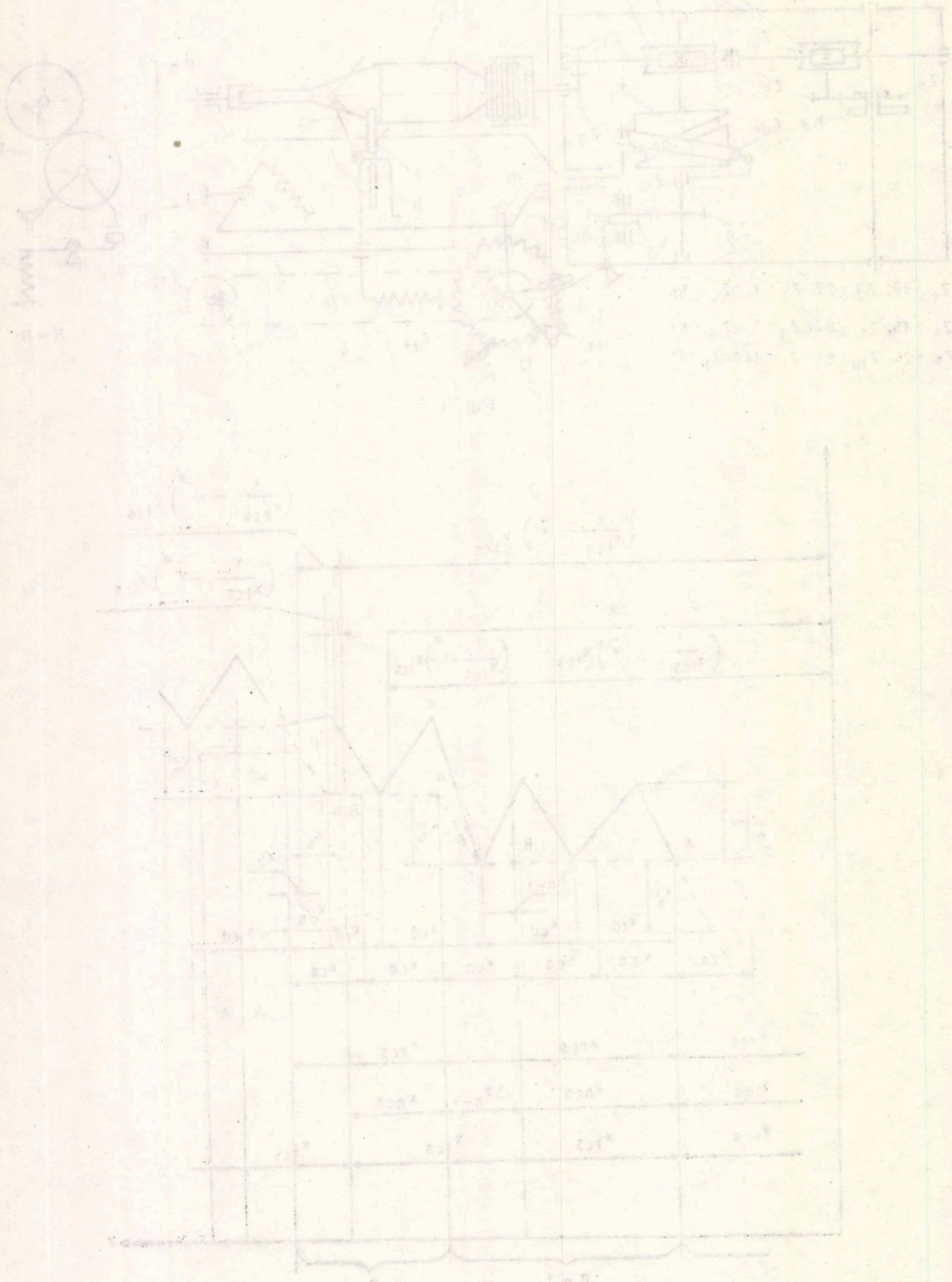

n - 1
n

Fig. 2



et le cycle réel de saut x_{rcs} sont variables pour les différents cycles de déplacement et dépendent de la valeur de Δx_{n-1} du cycle de déplacement antérieur.

Pour calculer le cycle nécessaire et le cycle réel d'un cycle de déplacement quelconque (le cycle n sera considéré le cycle dans lequel se dépose un point de retour quelconque x — Fig. 2) il est nécessaire de déterminer la valeur des couches supplémentaires Δx_{n-1} déposées dans le cycle $n-1$.

On détermine le nombre nécessaire $n_{n,\,n-1}$ et réel $n_{r,\,n-1}$ des cycles d'actionnement dans le cadre du cycle de déplacement $n-1$. La valeur de $n_{n,n-1}$ est calculée en fonction du nombre total N_{n-1} de cycles d'actionnement formant les $n-1$ cycles de déplacement avec

$$N_{n-1}=\frac{x_{tcs}}{x_{ca}}\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}\right), \tag{4}$$

où x est un point de retour quelconque dépasée dans un cycle de déplacement n, et $\bar{x}$—la partie décimale du rapport x/x_{tcs}. D'habitude N_{n-1} est un nombre décimal qui peut être écrit sous la forme $N_{n-1}=N^*_{n-1}+\overline{N}_{n-1}$, où N^* est la partie entière de N_{n-1} et $\overline{N}_{n-1}$ la partie décimale.

La valeur $\overline{N}_{n-1}$ ainsi trouvée sera la partie décimale du nombre nécessaire de cycles d'actionnement dans le cadre du cycle de déplacement $n-1$ parce que tous les cycles de déplacement antérieurs sont composés uniquement d'un nombre entier de cycles d'actionnement. On connaît la valeur $n_{tca}=n^*_{tca}+\overline{n}_{tca}$, ce qui permet de trouver le nombre nécessaire de cycles d'actionnement dans le cadre du cycle de déplacement $n-1$ en utilisant la relation

$$n_{n,\,n-1}=n^*_{tca}+\overline{N}_{n-1}. \tag{5}$$

Le nombre réel $n_{r,n-1}$ des cycles d'actionnement sera toujours un nombre entier immédiatement supérieur à la valeur $n_{n,\,n-1}$, c'est-à-dire

$$n_{n,\,n-1}=n^*_{n,\,n-1}+1 \quad \text{ou} \quad n_{r,\,n-1}=n^*_{tca}+1,$$

où $n^*_{n,\,n-1}$ est la partie entière de la valeur $n_{n,\,n-1}$.

La relation de calcul du supplément de couches doubles Δx_{n-1} déposées dans le cycle de déplacement $n-1$ sera $\Delta x_{n-1}=(n^*_{n,\,n-1}+1-n_{n,\,n-1})x_{ca}$, ou

$$\Delta x_{n-1}=n^*_{tca}+1-(n_{tca}+N_{n-1})x_{ca}=(1-\overline{N}_{n-1})x_{ca}. \tag{6}$$

Le cycle nécessaire de déplacement x_{ncs} sera calculé par la relation

$$x_{ncs}=x_{tcs}-\Delta x_{n-1}=\frac{10^5\rho\cos\alpha\sin\beta}{2T_t n_s}\delta_a-(1-\overline{N}_{n-1})x_{ca}. \tag{7}$$

Le cycle réel de déplacement sera calculé avec

$$x_{rcs}=n_{rn}x_{ca}, \tag{8}$$

où $n_{r,n}$ représente le nombre réel des cycles d'actionnement dans le cadre du cycle n de déplacement et sera le plus petit nombre entier qui assure la condition $x_{rcs}\geqslant x_{ncs}$.

Les éléments caractéristiques du mouvement d'avance des curseurs définis et calculés conformément aux relations ci-dessus seront utilisés pour exprimer la loi de l'avance des curseurs au cours de l'enroulement du fil sur canettes.

3. **La loi de l'avance des curseurs par déplacement après un certain nombre de couches doubles en fonction de la tension et de la finesse du fil.** La loi de l'avance des curseurs détermine l'avance d'un pas par rapport à un autre antérieur, appréciée par l'avance des points de retour. La loi de l'avance des curseurs, respectivement de l'avance des couches, rendra la position des curseurs dans les points de retour par rapport à la position du premier point de retour situé sur la canette. La loi d'avance sera exprimée par deux équations. Une équation rendra compte de la position des curseurs pour les phases de stationnement de la roue de cliquet, l'autre exprimera la position de ceux-ci pour les phases de déplacement de la roue de cliquet (segments CA dans la Fig. 2). Un cycle théorique de déplacement quelconque n se superpose avec la grandeur Δx_{n-1} au cycle réel de déplacement $n-1$ et avec la grandeur x_{ncs} au cycle réel de déplacement n.

Un point de retour quelconque M à valeur x, déposé dans les phases de stationnement se trouvera à une distance y_r de la base de la canette, égale au produit entre le pas δ_a du curseur et le nombre entier de pas réalisé jusqu'à ce moment-là. Le nombre entier de pas est égale à $x/x_{tcs}-\bar{x}$, si le point M à valeur x est déposé sur le segment AB, à valeur x_{ncs} du cycle n et égal à $x/x_{tcs}-\bar{x}-1$, c'est-à-dire M est déposé sur le segment BC du cycle $n-1$.

Les équations pour ces deux cas possibles seront

$$y_r=\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}\right)\delta_a \quad \text{ou} \quad y_r=\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}-1\right)\delta_a. \tag{9}$$

La limitation de la valabilité de la première équation aux seuls segments horizontaux AB se fait par des inéquations

$$x\geqslant x_A \quad \text{c'est-à-dire} \quad x\geqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}\right)x_{tcs}+\Delta x_{n-1}, \tag{10}$$

$$\Delta x_{n-1}\leqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x\right)x_{tcs}\leqslant\Delta x_{n-1}+x_{ncs}. \tag{11}$$

La limitation de la valabilité de la seconde équation y_r aux segments BC se fait par des inéquations

$$x>x_B \quad \text{ou} \quad x\geqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}\right)x_{tcs}, \tag{12}$$

$$0\leqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\leqslant x_{rcs}-x_{ncs}-x_{\delta_a}, \tag{13}$$

ou

$$0\leqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\leqslant\Delta x_{n-1}-x_{\delta_a}, \tag{14}$$

où x_{δ_a} représente le nombre de couches doubles déposées au cours du déplacement proprement dit, c'est-à-dire sur le segment CA (Fig. 2).

Pour les phases de déplacement (les segments AC de différents cycles), on obtient l'équation générale en ajoutant à la valeur y_r, qui correspond au cycle, la valeur y_s de l'avance du curseur au cours du déplacement. À partir des valeurs δ_a et x_{δ_a} calculées d'après le schéma cinématique, on adoptera une loi linéaire de déplacement qui puisse assurer les valeurs δ_a et x_{δ_a} à la fin du déplacement.

En prenant en considération l'origine des axes de coordonnées dans le point C, la valeur y_s pour un point quelconque P, déposé pendant le déplacement, sera $y_s=m_s x_s$, où $m_s=\delta_a/x_{\delta_a}$, x_s — nombre des couches doubles déposées entre C et P (Fig. 2). La valeur de x_s est calculée avec la relation

$$x_s=x_{\delta_a}-x_b=x_{\delta_a}-\left[x_{rcs}-x_{ncs}-\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\right]. \tag{15}$$

Il résulte

$$y_s=\frac{\delta_a}{x_{\delta_a}}\left\{x_{\delta_a}-\left[x_{rcs}-x_{ncs}-\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\right]\right\} \tag{16}$$

et

$$y_i=\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}-1\right)\delta_a+\frac{\delta_a}{x_{\delta_a}}\left\{x_{\delta_a}-\left[x_{rcs}-x_{ncs}-\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)\right]x_{tcs}\right\}. \tag{17}$$

La limitation de la valabilité de l'équation pour les seuls points de retour situés entre C et A pendant le déplacement est donnée par les inéquations

$$x_{rcs}-x_{ncs}-x_{\delta_a}\leqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\leqslant x_{rcs}-x_{ncs}, \tag{18}$$

ou

$$\Delta x_{n-1}-x_{\delta_a}\leqslant\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\leqslant\Delta x_{n-1}. \tag{19}$$

Si x satisfait à une de ces inéquations, alors celui-ci sera situé dans le cycle n ou $n-1$ par rapport au segment x_{ncs}, selon qu'il satisfait à la première ou à la seconde inéquation.

La position de B et C dans le cycle réel de déplacement est variable. Si B se superpose à C, c'est-à-dire $BC=0$, alors la seconde équation de y_r n'est plus utilisée et y_i sera

$$y_i=\left(\frac{x}{x_{tcs}}-\bar{x}\right)\delta_a+\frac{\delta_a}{x_{\delta_a}}\left\{x_{\delta_a}-\left[x_{rcs}-x_{ncs}-\left(\frac{x}{x_{tcs}}-x^*\right)x_{tcs}\right]\right\}. \tag{20}$$

L'utilisation du mécanisme de différentiation des couches (Fig. 3) réalise la diminution et l'augmentation de l'amplitude d'oscillation des curseurs

(Fig. 4). Ce mouvement supplémentaire des curseurs *2* (Fig. 3) este donné par la came K_d, qui imprime au collet C_{dr} un mouvement d'oscillation supplémentaire autour de l'articulation *O*, par l'intermédiare des éléments de liaison *10*, *11*, *7* et *8*. À la suite de ce mouvement qui se superpose au mouvement donné par la came K_i, on obtient une variation de la courbe *L* entre L_2 et L_1 (Fig. 4).

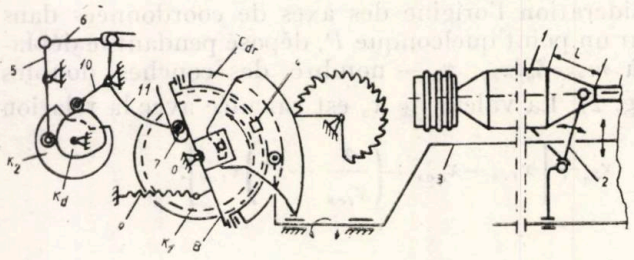


Fig. 3

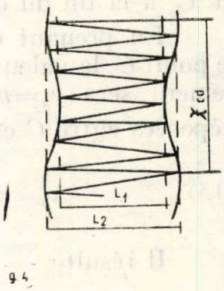


Fig. 4

Le cycle de différenciation x_{cd} représente le nombre de couches doubles enroulées sur la canette *1* pendant que la came K_d fait une rotation, c'est-à-dire clôt un cycle de variation de l'amplitude d'oscillation des curseurs. Le cycle de différenciation est égal au rapport de transmission entre l'axe de la came de différenciation K_d et celui de la came d'enroulement K_i. À chaque cycle de différenciation se réalise une avance et un retour des points de retour avec la valeur $(L_2-L_1)/2$ (Fig. 4), par l'accroissement ou le raccourcissement du chemin du curseur. En admettant que l'augmentation ainsi que la diminution du chemin se fait d'une manière linéaire par rapport à l'angle de rotation de la came de différenciation, $\bar{y}(\varphi_x)$ peut être écrit sous la forme

$$\bar{y}(\varphi_x)=\frac{L_2-L_1}{2}\frac{1}{\pi}(\varphi_x-2\pi n_1),$$

$$\bar{y}(\varphi_x)=(L_2-L_1)\,(n_{d1}x-n_1), \tag{21}$$

$$\bar{y}(\varphi_x)=(L_2-L_1)\left(\frac{x}{x_{cd}}-n_1\right),$$

où n_{d1} est le nombre de rotations de la came de différenciation effectuées au cours d'une rotation de la came d'enroulement $(n_{d1}=1/x_{cd})$; n_1—nombre entier le plus plus proche de la valeur x/x_{cd}.

À partir de l'équation adoptée pour la différenciation des couches, la loi de l'avance des curseurs, respectivement la loi de la position des points de retour sur le corps de la canette, on pourra exprimer la limitation des domaines de valabilité par le système suivant d'équations et d'inéquations :

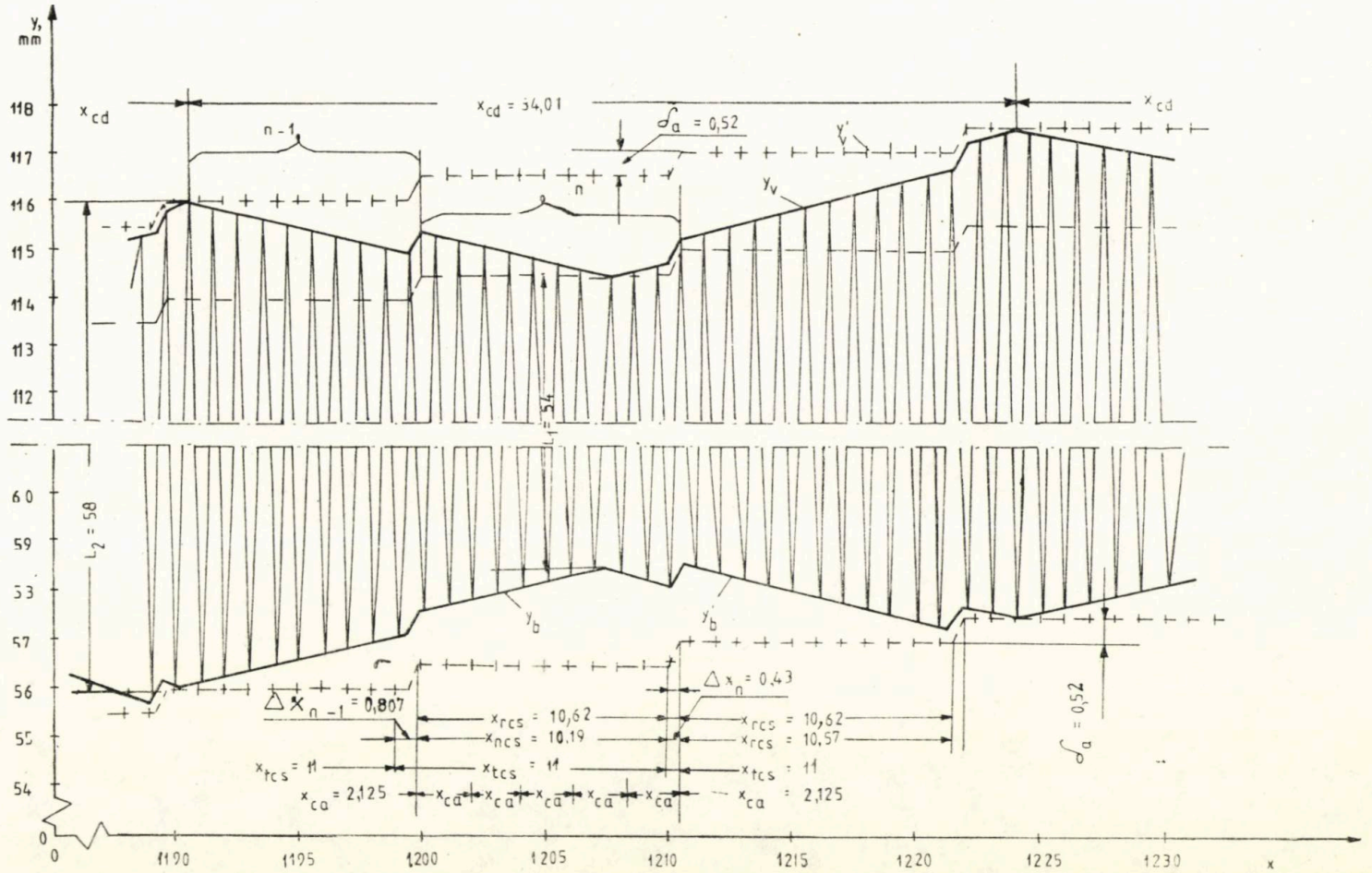
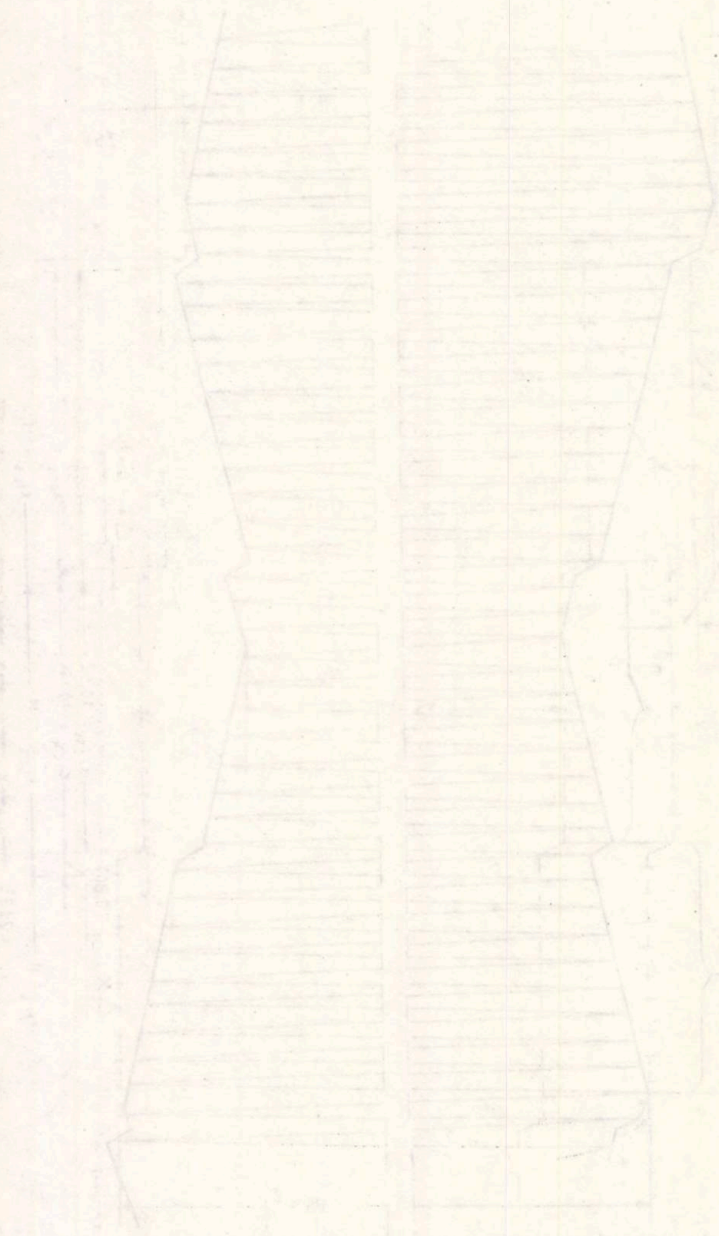

y, mm
118
117
116
115
114
113
112
60
59
58
57
56
55
54
0
1190
1195
1200
1205
1210
1215
1220
1225
1230
x
x_{cd}
x_{cd} = 34,01
x_{cd}
n - 1
n
σ_a = 0,52
y'_v
y_v
L_1 = 54
L_2 = 58
y_b
y'_b
Δx_{n-1} = 0,807
Δx_n = 0,43
x_{rcs} = 10,62
x_{ncs} = 10,19
x_{tcs} = 11
x_{ca} = 2,125
x_{rcs} = 10,62
x_{rcs} = 10,57
x_{tcs} = 11
x_{ca} = 2,125
σ_a = 0,52

Fig. 5



$$y_r = \left(\frac{x}{x_{tcs}} - \bar{x}\right)\delta_a \pm (L_2 - L_1)\left(\frac{x}{x_{cd}} - n_1\right),$$

(22)
$$\left(\frac{x}{x_{tcs}} - \bar{x}\right)x_{tcs} + \Delta x_{n-1} \leqslant x \quad \text{et} \quad \Delta x_{n-1} \leqslant \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x\right)x_{tcs} \leqslant \Delta x_{n-1} + x_{ncs};$$

$$y_r = \left(\frac{x}{x_{tcs}} - \bar{x} - 1\right)\delta_a \pm (L_2 - L_1)\left(\frac{x}{x_{cd}} - n_1\right),$$

(23)
$$0 \leqslant \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x^*\right)x_{tcs} \leqslant x_{rcs} - x_{ncs} - x_{\delta_a},$$

$$0 \leqslant \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x^*\right)x_{tcs} \leqslant \Delta x_{n-1} - x_{\delta_a};$$

$$y_i = \left(\frac{x}{x_{tcs}} - \bar{x} - 1\right)\delta_a + \frac{\delta_a}{x_{\delta_a}}\left\{x_{\delta_a} - \left[x_{rcs} - x_{ncs} - \right.\right.$$

(24)
$$\left.\left. - \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x^*\right)x_{tcs}\right]\right\} \pm (L_2 - L_1)\left(\frac{x}{x_{cd}} - n_1\right),$$

$$x_{rcs} - x_{ncs} - x_{\delta_a} \leqslant \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x^*\right)x_{tcs} \leqslant x_{rcs} - x_{ncs},$$

ou

(25)
$$\Delta x_{n-1} - x_{\delta_a} \leqslant \left(\frac{x}{x_{tcs}} - x^*\right)x_{tcs} \leqslant \Delta x_{n-1}.$$

Dans la Fig. 5 est représentée graphiquement la loi de l'avance des curseurs sur la machine Schweiter lors du canettage d'un fil d'acétate 13,3 tex sous une tension de 25 cN/fil. À partir du schéma cinématique de la machine et des dimensions de la canette on a déterminé les caractéristiques d'enroulement suivantes: $n_s = 0{,}134$ spires/mm ; $\alpha = \alpha°$; $\beta = 5°30'$; $n_a = 42{,}5$ couches-doubles/mm; $x_{ca} = 2{,}125$ couches doubles; $x_{tcs} = 11$ couches doubles; $n_{tca} = 5{,}18$; $x_{\delta_a} = 0{,}319$ couches doubles ; $\delta_a = 0{,}52$ mm ; $x_{cd} = 34{,}01$ couches doubles. L'amplitude de différenciation est $L_2 = L_1 = 4$ mm, c'est-à-dire 58—54. En utilisant ces valeurs ainsi que les équations présentées dans ce travail, dans la Fig. 5 on a construit les courbes y_b et y_v déroulées dans le plan sur lesquelles on placera les points de retour des spires à la base du cône d'enroulement (y_b), respectivement à la pointe de ce cône (y_v). Les lignes ponctuées y_b' et y_v' sont la représentation en plan des cercles sur lesquels on pourrait placer les points de retour de la base et de la pointe du cône d'enroulement, en l'absence du dispositif de différenciation. Les courbes sur lesquelles sont placés les points de retour des spires constituent justement la loi de l'avance du curseur qui guide le fil.

Par l'analyse comparative des courbes y_b et y_b', respectivement y_v et y_v', on peut apprécier le degré de dispersion des points de retour du fil sur

le corps de la canette et par conséquence l'efficacité du dispositif de différenciation utilisé sur une certaine machine.

La loi de l'avance des curseurs présentée dans ce travail permettra le perfectionnement des méthodes de projection des mécanismes d' enroulement sur des machines à canetter.

Reçue le 11 Janvier 1988

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Filature et Tissage

BIBLIOGRAPHIE

1. Liuțe D., Ind. textilă *7*, 396 (1972).
2. Liuțe D., Ind. textilă, *8*, 397 (1974).

LEGEA DE ÎNAINTARE CU SALT A CURSORILOR DUPĂ UN NUMĂR DE STRATURI, DEPENDENT DE TENSIUNEA ȘI FINEȚEA FIRULUI ÎNFĂȘURAT PE CANETE

(Rezumat)

Se definesc și se stabilesc formule de calcul pentru ciclul de acționare, ciclul teoretic de salt, ciclul necesar de salt și ciclul real de salt, ca elemente caracteristice ale înaintării cursorilor în timpul canetării. Se stabilește sistemul de ecuații care exprimă legea de înaintare a cursorilor în timpul canetării.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 677.66

ASPECTS DU TRICOTAGE DES PANNEAUX EN CHAÎNE ET MORCEAU PAR MORCEAU SUR DES TRICOTEUSES RECTILIGNES AUTOMATIQUES

PAR

MIRCEA MATEESCU, COSTEA BUDULAN, RODICA BUDULAN, SIDORA PREDA, DORIN DAN, ADRIANA MACOVEI, ELENA MOISESCU et VIORICA ŞERBAN

1. Éléments généraux. Les perfectionnements dont ont joui les tricoteuses automatiques constituent des ressources considérables pour l'établissement des projets et pour la programmation technologique des tricots, permettant la possibilité de réduire la consommation des matières premières, d'accroître la productivité des tricoteuses, d'améliorer la qualité des produits et l'efficience des opérations de tricotage.

Généralement, le profit ressenti à la suite de ces mises au point concerne principalement l'établissement des projets et la programmation de la bordure et du corps du panneau et, dans une certaine mesure, la zone de commencement et la zone de liaison provisoire des panneaux.

Compte tenant de ce dernier aspect, le présent travail met en évidence les conditions, les restrictions et les principes qui se trouvent à la base des solutions technologiques appliquées sur des tricoteuses automatiques, solutions concernant la réalisation de la zone de liaison provisoire et de la zone de commencement dans le cas du tricotage successif des panneaux en employant le système de tirage à cilyndres sectionés pour le tricotage en chaîne et le système presse-mailles pour le tricotage morceau par morceau.

2. Considérations théoriques. Le tricotage en chaîne des panneaux rectangulaires sur des tricoteuses automatiques consiste dans le tricotage successif des détails du même type (devant, dos, manches, garnitures), détails séparés par la zone de liaison provisoire.

Un panneau en forme rectangulaire comprend trois zones principales, chacune ayant des rôles bien déterminés dans le cadre du produit (Fig. 1). La zone

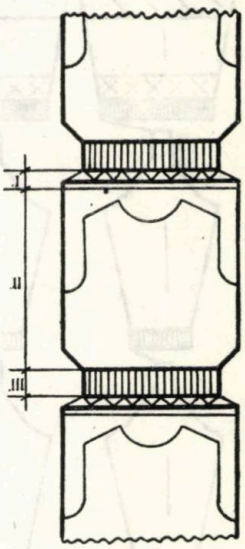


Fig. 1. — Structure du panneau par zones: *I* — zone de liaison provisoire ; *II*, — corps du panneau; *III*, — bordure du panneau.

de liaison provisoire représente une région qui permet le tricotage en continu des panneaux ; elle comprend des rangées supplémentaires de protection et des rangées de séparation.

Les rangées supplémentaires sont nécessaires en vue de prévenir la démaillabilité des mailles dans le panneau lors de l'abattage des mailles ; elles sont réalisées en structure Jersey ; ces rangées auront été roulées après abattage, ce qui empêche la démaillabilité.

On tricote le fil de séparation lors d'une course double durant laquelle le guide-fil à fil de séparation doit occuper le même point de départ pour tous les panneaux tricotés successivement.

Pour qu'il puisse être facilement extrait à la main, le fil de séparation doit satisfaire certaines conditions, à savoir : qu'il soit tricoté sur une seule fonture à faible serre ; qu'il soit résistant, mince, de couleur contrastante et que son coefficient de frottement soit réduit.

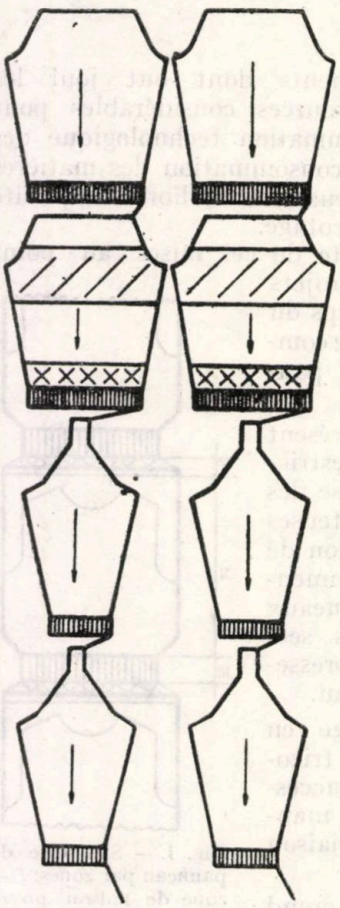


Fig. 2. — La succesion de tricotage de certains détails façonnés.

Le tricotage morceau par morceau suppose : l'abattage dans le vide des mailles de la dernière rangée du panneau ; la possibilité de commencer le tricotage sur des auguilles sans mailles, sans restrictions en ce qui concerne la largeur initiale et finale de tricotage, tout en employant la sélection individuelle sur toute la largeur de la fonture ; l'adaptation d'un mécanisme de tirage concentré à la tricoteuse (le presse-mailles).

Le tricotage morceau par morceau permet la suppression de la zone de liaison provisoire entre les panneaux tricotés successivement.

La Fig. 2 présente la succession dans laquelle sont tricotés des détails façonnés, détails nécessaires au confectionnement d'un produit.

La succession des rangées supplémentaires de séparation aussi que l'ordre des opérations technologiques exécutées dans la zone de liaison provisoire et de commencement pour le tricotage en chaîne ou morceau par morceau dépendent : de la structure du tricot dans la bordure et dans le corps du panneau du type de tricoteuse (côte ou à maille retournée) ; du nombre des systèmes de tricotage ; du nombre des guide-fil et de la manière de disposition sur les barres de guidage ; des possibilités technologiques offertes par la construction du mécanisme de formation des mailles en ce qui concerne le tricotage et le transfert ; de la manière dont est réalisée la sélection des organes qui produisent les

mailles ; du type du mécanisme de tirage ; des possibilités de déplacement latéral des fontures.

3. Partie expérimentale. Tous les éléments mentionnés imposent un certain type de programmation du mécanisme de commande ayant des implications sur la consommation des matières premières, sur la productivité et sur la qualité dans la zone de liaison provisoire et dans la zone de commencement des panneaux en tricots.

Les solutions recommandées par [1] et [2] peuvent etre appliquées sur des tricoteuses rectilignes automatiques indigènes R_{11}, R_{12}, R_{50}, JAR 201 dont disposent nos entreprises de tricotages. Ces solutions ont été mises à l'épreuve sur une tricoteuse R_{11}.

Parmi les variantes expérimentées on a choisi celle qui assure l'efficience maxime pour l'opération de tricotage (Fig. 3).

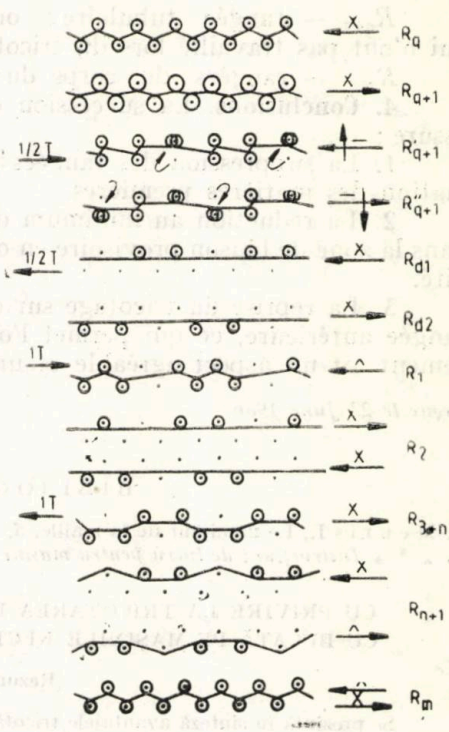


Fig. 3. — La succession des rangées dans la zone de liaison provisoire lors du tricotage en chaîne pour bordure en structure côte 2 : 2 et pour le corps du panneau en structure côte 1 : 1.

R_q — rangée du corps du panneau en structure côte 1 : 1 ;

R_{q+1} — dernière rangée dans le corps du panneau tricotée à faible serre (rangée à mailles allongées) ;

R_{q+1} — transfert sélecté de mailles des aiguilles de la fonture avant sur les aiguilles de la fonture arrière ; la fonture avant s'est déplacée vers la droite de $0{,}5\,T$ (T — pas de l'aiguille) ;

R_{q+1} — transfert sélecté de mailles des aiguilles de la fonture arrière sur les aiguilles de la fonture avant ;

R_{d1} — rangée de liaison provisoire tricotée sur les aiguilles à mailles de la fonture arrière ; la fonture avant revient à la position initiale en se déplaçant vers la gauche de $\frac{1}{2}T$;

R_{d2} — rangée de liaison provisoire tricotée sur les aiguilles à mailles de la fonture avant ;

R_1 — rangée de début appartenant à la bordure ; les aiguilles sur lesquelles on dispose le fil sont disposées de façon intercalée par le déplacement vers la droite de la fonture arrière de $1T$;

R_2 — rangée tubulaire nécessaire à l'établissement de la marge de la bordure ;

R_{3+n} — rangées côte 2 : 2 qui forment la bordure du panneau ; la fonture arrière revient en position de départ en se déplaçant vers la gauche de $1T$;

R_{n+1} — rangée tubulaire ; on actionne les aiguilles sans mailles qui n'ont pas travaillé lors du tricotage de la bordure ;

R_m — rangées du corps du panneau en structure côte 1 : 1.

4. Conclusions. La succession des rangées présentées dans la Fig. 3 assure :

1. La suppression des rangées de protection en réduisant la consommation des matières premières.

2. La réduction au minimum du nombre de déplacements du chariot dans la zone de liaison provisoire en obtenant l'accroissement de la productivité.

3. La reprise du tricotage sur des aiguilles à mailles réalisées dans la rangée antérieure, ce qui permet l'obtention d'un tricot dont le commencement ait un aspect agréable et une bonne qualité.

Reçue le 23 June 1986

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Tricotages—Confections

BIBLIOGRAPHIE

1. Meuris I., Le moniteur de la maille, *5*, 39 (1981).
2. * * * *Instrucţiuni de lucru pentru maşini rectilinii de tricotat ale firmei Universal—RFG.*

CU PRIVIRE LA TRICOTAREA PANOURILOR ÎN LANŢ ŞI BUCATĂ CU BUCATĂ PE MAŞINILE RECTILINII DE TRICOTAT AUTOMATE

(Rezumat)

Se prezintă în sinteză avantajele tricotării în panouri pe maşini rectilinii automate. Este prezentată o variantă optimă privind succesiunea rîndurilor în zona de separare a panourilor tricotate în lanţ, cu precizarea efectelor tehnico-economice ce decurg din aplicarea ei.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 677.66

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE L'EMPLOI DES SYSTÈMES DE CAMES INTÉGRÉES MODULÉES SUR LA PRODUCTIVITÉ DES TRICOTEUSES RECTILIGNES AUTOMATIQUES

PAR

MIRCEA MATEESCU, RODICA BUDULAN, COSTEA BUDULAN, SIDORA PREDA, ELENA MOISESCU, VIORICA ŞERBAN, LAURA MACOVEI et DORIN DAN

On peut effectuer le calcul de la production des tricoteuses rectilignes de plusieurs façons, suivant les éléments initiaux pris en compte. Ce calcul peut être basé soit sur les données fournies par le produit (Nr_i—nombre de rangées des différentes zones du produit, S_i — nombre de systèmes utilisés dans le tricotage des diverses zones et z_i — nombre de systèmes nécessaires à la réalisation d'une rangée, par zones) soit sur les données offertes par la programmation du mécanisme de comande en vue de la réalisation d'un produit (Ncc — nombre de cartes dans un cycle, par zones; x — nombre de répétitions du cycle; Nc' — nombre de cartes hors du cycle) [1] ... [12].

On considère donc dans ces cas

$$P_t\,(\text{morc}/T) = \frac{T}{t}\,, \tag{1}$$

où T — l'unité de temps sur laquelle on calcule la production (ex. $T=480'$, $60'$, etc.); t_m — le temps de base ou le temps nécessaire à la réalisation d'un morceau (min/morc) ;

$$t_m = \frac{Nr_i}{n_i\, S_i/z_i} + \frac{N_{dg}}{n_g} \quad (\text{min/morc}), \tag{2}$$

où n_i — la vitesse du tricotage par zones (mouv/min); N_{dg}—nombre de mouvements dans le vide; n_g — vitesse au mouvement dans le vide (mouv/min), ou bien

$$t_m = \frac{\text{Ncc}_i}{n_j}\, x_i + \frac{\text{Nc}'}{n_j}\,, \tag{2'}$$

avec n_j — vitesses de tricotage des différentes zones du produit (mouv/min).

Dans le cas des tricoteuses modernes on utilise de plus en plus les systèmes de cames intégrées qui remplacent ou seulement s'ajoutent aux systèmes classiques. À la différence des systèmes classiques qui ne permettent que le tricotage de divers types de mailles, les systèmes intégrés en réali-

sent à la fois le tricotage et le transfert. On peut réaliser des ensembles formés seulement par des systèmes de cames intégrées, ou bien des combinaisons entre ces dernières, les systèmes classiques et les zones de transfert.

Pour l'évaluation du degré d'emploi des systèmes, on propose les trois coefficients suivants :

a) le coefficient K_1 qui représente le nombre de mouvements du chariot nécessaires au tricotage d'un rapport d'armure et que l'on peut calculer à l'aide de la relation

$$K_1 = \frac{S_R}{S}, \tag{3}$$

où S_R — le nombre total de systèmes nécessaires au tricotage d'un rapport d'armure (dans ce cas l'on prend aussi en compte les systèmes nonemployés).

Il en résulte donc $S_R = K_1 S$;

b) le coefficient K_2 qui représente le nombre de systèmes utilisés rapporté au nombre total de systèmes transportés en vue de la réalisation d'un cycle (rapport d'armure)

$$K_2 = \frac{S_u}{S_R} = \frac{S_u}{K_1 S} = \frac{hz}{K_1 S}, \tag{4}$$

où : S_u — le nombre de systèmes employés ; h — la hauteur du rapport d'armure (rangées) ; z — le nombre de couleurs employées au tricotage d'une rangée ;

c) le coefficient K_3 qui représente le nombre de mouvements effectués par le chariot pour le tricotage d'une rangée du rapport d'armure

$$K_3 = \frac{K_1}{h} = \frac{S_R}{Sh}. \tag{5}$$

À l'aide de ces coefficients on peut trouver de nouvelles relations de calcul pour t_m :

$$t_m = \text{Nd/rap}\ t_d\ N_R/\text{morc} \quad \text{et} \quad P_t = \frac{T}{t_m}\ (\text{morc}/T), \tag{6}$$

où : Nd/rap — nombre de mouvements effectués par le chariot lors du tricotage d'un rapport d'armure ; t_d — la durée d'un mouvement (min), $t_d = 1/n$; N_R/morc — nombre de rapports d'armure par morceau (zone)

$$N_R/\text{morc} = \frac{\text{Nr}}{h},$$

où Nr — nombre de rangées inclues dans un morceau (zone) ; h — hauteur du rapport d'armure.

Il en résulte que

$$t_m = \frac{K_1}{n}\,\frac{\text{Nr}}{h} \quad \text{et} \quad P_t(\text{morc}/T) = \frac{Tn}{\text{Nr}}\,\frac{h}{K_1}. \tag{6'}$$

Tableau 1

No. crt.	Structure	K_1										K_2										K_3									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Jersey	1	0,5	0,33	1	0,5	0,5	0,5	0,33	0,33	0,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,33	1	0,5	0,5	0,5	0,33	0,33	0,25
2	Côte 1 : 1	1	0,5	0,33	1	0,5	0,5	0,5	2,33	0,33	0,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,33	1	0,5	0,5	0,5	0,33	0,33	0,33
3	Tricot à mailles retournées 1 : 1	6	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0,33	0,5	0,33	1	0,5	0,5	1	0,33	0,33	0,25	3	1	1	1	1	j	0,5	1	1	1
4	Tricot à mailles retournées 2 : 2	6	3	2	4	2	2	2	2	2	2	0,66	0,6	0,66	1	1	1	1	0,66	0,66	0,5	1,5	0,75	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5	Tricot à mailles retournées à dessins	10	4	2,26	4	4	4	2	4	4	4	0,4	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,33	0,33	0,25	2,5	1	0,6	1	1	1	0,5	1	1	1
6	Jacquard $Z=2$	8	4	2,26	8	4	4	4	2,66	2,66	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,173	2	1	0,66	2	1	1	1	0,66	0,66	0,5
7	Jacquard $Z=3$	12	6	4	12	6	6	6	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,173	3	1,5	1	3	1,5	1,5	1,5	1	1	1
8	Jacquard $Z=4$	8	4	3	8	4	4	4	33	3	2	1	1	0,88	1	1	1	1	0,88	0,88	1	4	2	1,5	4	2	2	2	2,0	1,5	1,5
9	Jersey à dessins ajour à transfert dans le même sens	4	2	2	4	4	2	2	2	2	2	0,5	0,5	0,33	0,5	0,25	1	0,5	0,33	0,33	0,25	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
10	Jersey à dessins ajour à transfert dans les deux sens	6	44	4	6	6	4	4	4	4	4	0,33	0,25	0,16	0,33	0,16	0,5	0,25	0,16	0,16	0,12	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2
11	Côte à dessins ajour	4	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,66	1	1	1	1	0,66	0,66	0,5	2	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
12	Côte à colonnes incomplettes	6	3	2	4	2	2,5	2	2	2,5	2	0,66	0,6	0,66	1	1	0,8	1	0,66	0,53	0,5	1,5	0,75	0,5	1	0,5	0,62	0,5	0,5	0,62	0,5
13	Côte à colonnes incomplettes et à dessins ajour (à trois boucles de commencement)	8	3	2,66	6	3	3	3	3	3	2	0,75	0,8	0,75	1	0,83	1	1	0,66	0,66	0,75	1,3	0,6	0,44	1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,33
14	Côte à mailles retenues à dessins par chevalement	7	6	5	6	5	5	5	5	5	5	0,28	0,1	0,1	0,33	0,2	0,2	0,2	0,13	0,13	0,1	3,5	3	2,5	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
15	Côte 4 : 4 à colonnes croisées (torsades)	16	10	8	16	10	10	10	8	8	8	0,75	0,6	0,5	0,76	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	1,6	0,83	0,66	1,33	0,83	0,83	0,83	0,66	0,66	0,5
16	Intarsia à liaison à nombre double de mailles	6	2	2	6	2	2	2	2	2	1	0,66	1	0,66	0,66	1	1	1	0,66	0,66	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	0,5
17	Intarsia à liaison à mailles alternatives	6	2	2	6	2	2	2	2	2	1	0,66	1	1	0,66	1	1	1	0,66	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	0,5
18	Intarsia à liaison à boucles sur les aiguilles de la même fonture	4	2	2	4	2	2	2	2	2	1	1	1	0,66	1	1	1	1	0,66	0,66	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0,5
19	Intarsia à liaison à boucles sur les aiguilles de la fonture opposée	8	4	2	4	2	2	2	2	2	2	0,5	0,5	0,66	0,5	1	1	1	0,66	0,66	0,5	4	2	1	2	1	1	1	1	1	1
	Moyenne	6,73	3,36	2,65	5,47	3,26	3,06	2	2,7	2,85	2,42	0,67	0,71	0,65	0,81	0,7	0,83	0,86	0,62	0,63	0,61	2,3	1,18	0,92	1,91	1,15	1,05	0,99	0,95	0,96	0,82
	$P_r(\text{morc}/T) = \frac{C}{K_2}$																					20,3	40,6	52,1	25,1	41,7	45,7	48,4	50,5	50	58,5

Legende

Variantes de systémes d^e cames modulées formés d^e cames :

a) intégrées (I)
1 : I ($S=1$)
2 : I I ($S=2$)
3 : I I I ($S=3$)

b) classiques de tricotage (S) et de transfert (T)
4 : T S T ($S=1$)
5 : T S S S T ($S=2$)
6 : S T S ($S=2$)
7 : T S T S T ($S=2$)

c) combinaisons de systèmes classiques et intégrés
8 : I S T ($S=3$)
9 : S I S ($S=3$)
10 ; I S S I ($S=4$)

En remplaçant K_1 en fonction de K_2 et K_3 on obtient deux autres relations de calcul de la production en fonction en de ces coefficients. Si

$$K_1 = \frac{hz}{K_2 S}, \tag{7}$$

en faisant les remplacements, il en résulte

$$t_m = \frac{\mathrm{Nr}\, z}{K_2 S n} \quad \text{et} \quad P_t(\mathrm{morc}/T) = \frac{Tn}{\mathrm{Nr}} \frac{K_2 S}{z}, \tag{6''}$$

où $K_1 = K_3 h$, et on obtient

$$t_m = K_3 \frac{\mathrm{Nr}}{n} \quad \text{et} \quad P_t(\mathrm{morc}/T) = \frac{Tn}{\mathrm{Nr}} \frac{1}{K_3}. \tag{6'''}$$

Pour une situation donnée, le rapport $Tn/\mathrm{Nr} = C$ et il en résulte

$$P_t(\mathrm{morc}/T) = C \frac{h}{K_1} = C \frac{K_2 S}{z} = C \frac{1}{K_3}.$$

Lorsque le produit comprend plusieurs zones, chacune incluant des rapports d'armure de diverses dimensions, la production représente la somme des valeurs par zones

$$P_t(\mathrm{morc}/T) = \sum_{i=1}^{n} C_i \frac{h_i}{K_{1i}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i K_{2i} S_i}{z_i} = \sum_{i=1}^{n} C_i \frac{1}{K_{3i}}. \tag{8}$$

On observe que la plus simple relation est en fonction du coefficient K_3. Les valeurs des coefficients K_1, K_2, K_3 déterminées pour un sortiment de 19 structures étudiées, dans le cas de 10 variantes de systèmes de cames modulées, sont présentées dans le Tableau 1. On y trouve également la valeur moyenne de ces coefficients pour le sortiment formé par les 19 structures analysées. À l'aide de ces valeurs moyennes on a tracé le graphique de la Fig. 1. L'analyse de ce graphique permet l'obtention des plus efficientes variantes de modules caractérisées par K_1, $K_{3\,\min}$ et $K_{2\,\max}$.

Pour le premier groupe de modules, formé exclusivement par des systèmes intégrés (I) (1, 2, 3), les valeurs $K_1 K_3$ baissent à mesure que le nombre de systèmes s'accroît, ce qui indique la supériorité des modules pour $S=2$ et $S=3$.

Pour le groupe de modules formés de systèmes classiques de tricotage (S) et de zones de transfert (T) (4, 5, 6, 7) la situation la plus désavantageuse apparaît dans le cas du module 4-TST ; pour les trois autres types de modules les valeurs des coefficients sont assez proches. Dans le cas du groupe des modules formés par des systèmes des tricotage combinés avec des systèmes intégrés (8, 9, 10), le module 10 (ISSI) présente la meilleure situation.

Compte tenant de la dotation des entreprises de bonneterie en métiers rectilignes automatiques de productions roumaine du type module 4 et 5, et en différentes autres types de machines comme MCM-S et DUJA 300

(module 5), la supériorité des machines à deux systèmes par rapport à celles pourvues d'un seul système est évidente.

Si l'on suit l'évolution de la construction des machines rectilignes sur le plan mondial, on constate une orientation de plus en plus accentuée vers les modules de type 6-STS (pour la série MC 410—610) ou 10-ISSI (CNCA-3), tandis que les brevets des principales firmes connues pour la production des métiers rectilignes témoignent de l'utilisation fréquente des systèmes intégrés, soit dans des modules du type 1, 2, 3, soit du type 8, 9, 10 (combinaisons de systèmes I à des systèmes S).

Pour l'évaluation d'ensemble des modules proposés, l'on considère la réalisation d'un produit conventionnel, réalisé dans les 19 structures, ayant les paramètres suivants :

Nr=200 rangées, n=20 mouvements/min, T=480 min.

Il en résulte

$$C=\frac{Tn}{\mathrm{Nr}}=48. \tag{9}$$

Par l'utilisation de la relation de calcul de la production $P_t(\mathrm{morc}/T)=C/K_3$, on a déterminé les valeurs de la production marquées dans le Tableau 1 et représentées graphiquement dans la Fig. 1.

L'analyse de ce graphique conduit aux conclusions suivantes :

1) les valeurs maxima de la production sont atteintes dans le cas des modules 10 (ISSI) et 3 (I I I) ;

2) le groupe de modules 7, 8, 9 présente des valeurs proches de la production mais inférieures par rapport aux modules 10, 3 ; le module 7

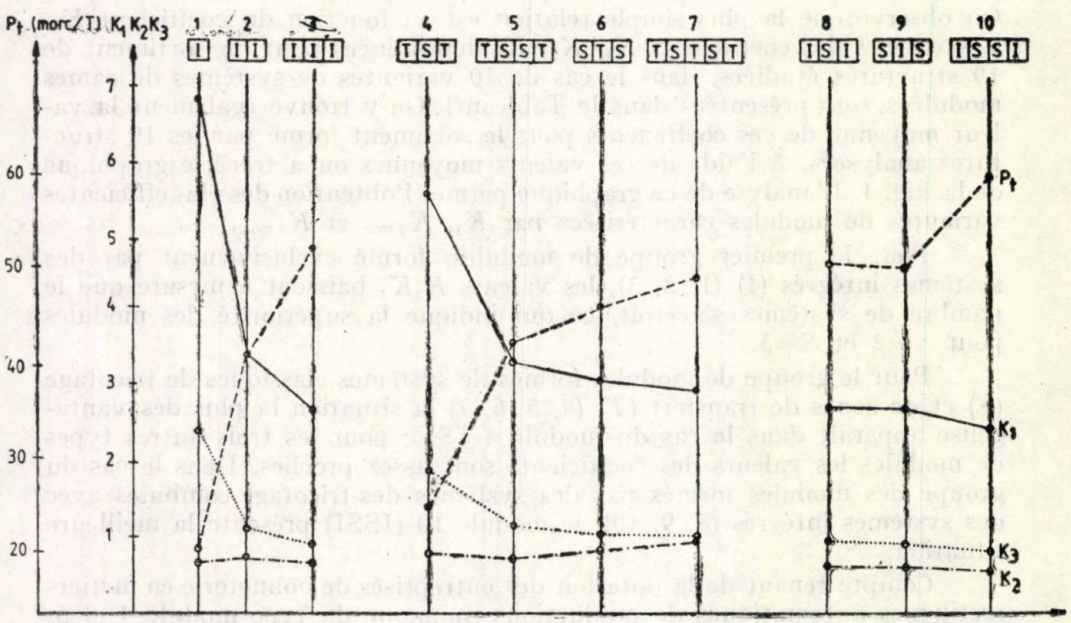


Fig. 1

présente quand même une construction moins compacte que les modules 8 et 9 ;

3) les valeurs maxima de la production pour les groupes de modules 1, 2, 3 et 4, 5, 6, 7 se situent au niveau des valeurs minima de la production pour le groupe de modules 8, 9, 10 ;

4) les valeurs optima de modules seront choisies en fonction de la valeur de la production et, en même temps, en fonction du degré de compacité (largeur du chariot et sa course).

L'analyse effectuée permet de déceler d'une façon claire les avantages technologiques et économiques de la mise en modules et de l'intégration des systèmes de cames dans le cas des métiers rectilignes automatiques.

On a toutes les raisons de prédire, pour l'avenir, l'emploi des aiguilles à languette qui présentent des avantages multiples par rapport aux aiguilles à clapet quant à la réalisation du tricotage et du transfert et qui peuvent aussi être mises en action par des systèmes de cames intégrés modulés.

Reçue le 26 Février 1987

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Tricotages—Confections

BIBLIOGRAPHIE

1. Meuris Is., Scolart F., Le Moniteur de la Maille, *3*, 232 (1970).
2. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *5*, 274 (1979 .
3. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *10*, 734 (1979).
4. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *11*, 783 (1979).
5. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *4*, 369 (1982).
6. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *6*, 854 (1981).
7. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *7*, 644 (1981).
8. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *11*, 1 074 (1985).
9. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *6*, 574 (1983).
10. * * * Wirk. u. Strick. Techh., *6*, 574 (1983).
11. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *11*, 1 127 (1985).
12. * * * Wirk. u. Strick. Techn., *6*, 567 (1985).

STUDIUL INFLUENŢEI FOLOSIRII SISTEMELOR DE CAME INTEGRATE ŞI MODULARIZATE ASUPRA PRODUCŢIEI MAŞINILOR RECTILINII DE TRICOTAT AUTOMATE.

(Rezumat)

Se prezintă, alături de metodele clasice de calcul a producţiei la maşini rectilinii automate, o nouă metodă de calcul aplicabilă atît la maşinile înzestrate cu sisteme de came clasice de tricotare sau transfer, cît şi la maşinile cu sisteme de came integrate, care pot fi aranjate în module. Analiza comparativă privind valorile producţiei pentru diferitele sisteme de came scoate în evidenţă variantele optime, pe grupe de structuri.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

Y.D.K. 687.24

ПРИНЦИПЫ КОДИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНСТРУКТИВНОЙ ТИПИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗДЕЛИЯ-МУЖСКАЯ СОРОЧКА

АУРЕЛИЯ БРУМАРЮ, ПУЛФЕРИЯ НИКОЛАЙОВ, МАРИАНА КИРИЛУЦЭ и ЕМИЛИЯ ФИЛИПЕСКУ

1. **Введение.** В перспективе разработки банка данных для конструктивной и технологической типизации швейных изделий первый этап составляет применение системы кодирования, которая пощволила бы определить модель и его составные элементы и обеспечила бы взаимозаменяемость типизированных элементов между различными моделями того же вида изделия.

Классификация элементов должна быть гибкой, обеспечивать экстенсию так, чтобы включение новых форм не привело к изменению структуры конструктивного кода составных элементов изделия-мужская сорочка.

2. **Содержание работы.** Для изделия-мужская сорочка — исостоящего из ограниченного количества элементов [1], среди которых не меньше семи входит в каждую модель (в разных эстетических вариантах), было принято решение разработать структурную схему [2], которая отражает как элементы и возможные узлы изделия, так и их взаимодействие. Таким образом на первом уровне представлены элементы защитной функции тела (полочка, спинка, рукав, на втором уровне представлены зависящие от модели элементы с функциональной ролью одевания — раздевания (застёжка, шлиц) и, соответственно, с окончивающей ролью краев, (воротник, манжета, линия низа), а на последнем уровне представлены элементы с декоративной ролью и указаны возможности их расположения в изделии (рис. 1).

При разных движениях комбинирования данных элементов на всех трёх уровнях структуральной схемы можно получать большое разнообразие моделей.

На основе представленной на рис. 1 схеме разработана анализирующая структуралъная карточка (рис. 2), в верхней части которой определяется эстетический код модели, а в продолжении на представленных в рис. 1, уровнях резервированы места для составных элементов изделия, определяемых эстетическим и, соответственно, конструктивным кодом.

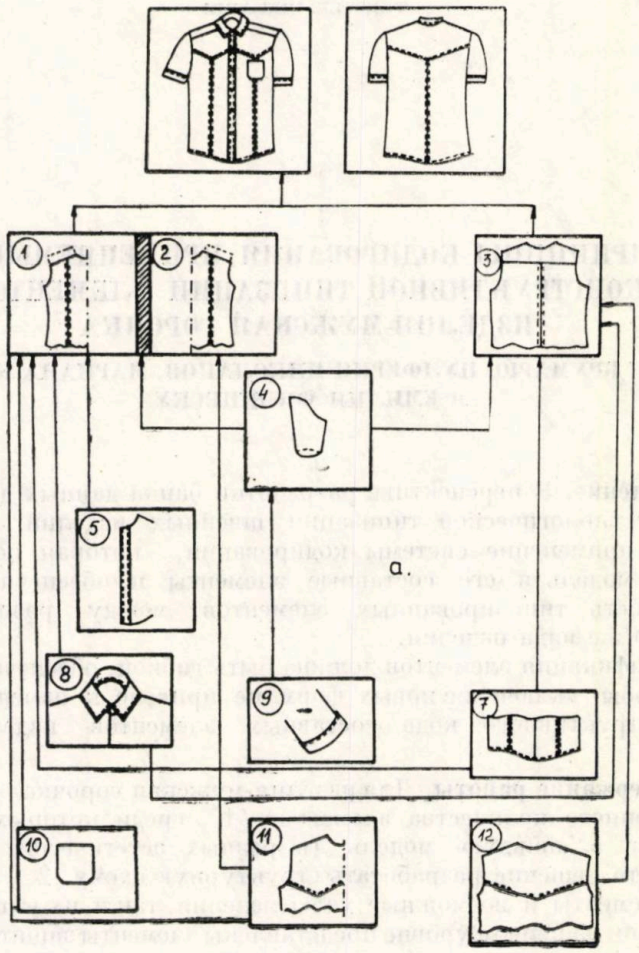


Рис. 1—Структуральная приципиальная схема агрегатирования модели из составных элементов.

Эстетическ ий код, представленный в верхней части карточки (рис. 2), разработан на основе принципа поочередного кодирования [3], причём каждое поле дилимитированно пунктироной линией с чётким значением.

Таким образом первые поля, обозначенные буквами, дают возможность вставить идзделия в общую систему кодирования на уровне народного хозяйства, уточняют вид изделия, категорию носителей и группу сырья. В продолжении в коде модели были резервированы поля для каждого элемента, соответствующе и номеру формы (сокращённый эстетический код) в зависимости от нумерования форм в каталоге форм.

Под этим общим кодом поле, соответствующее каждому элементу, находящему на определённом уровне, было резервировано для записы-

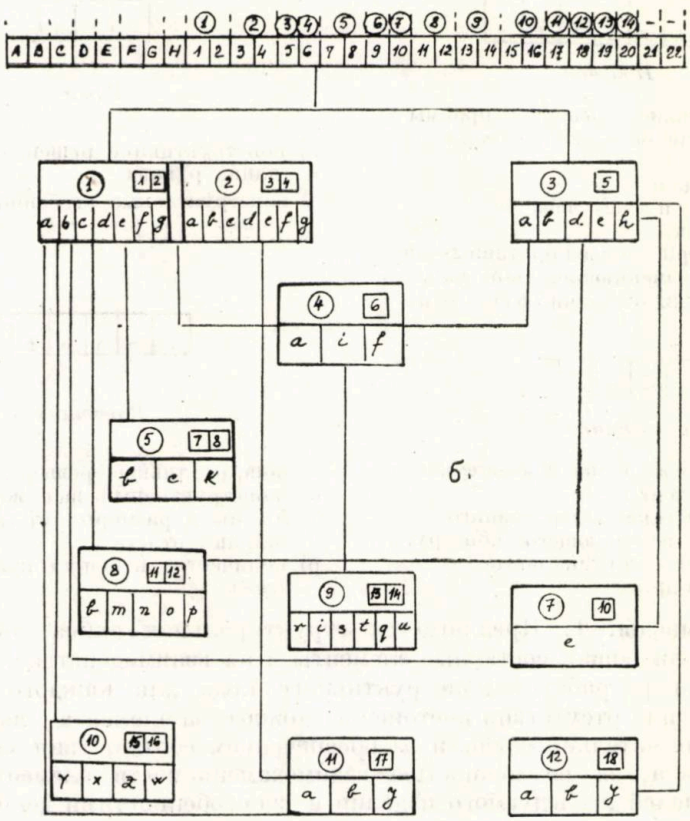


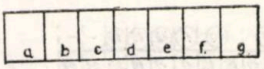
Рис. 2 — Конструктивно-эстетические коды.

вания номера эстетической формы (наверху), соответственно для конструктивного кода (внизу), согласно лекалам, употребляемым при получении данного элемента.

На карточке (рис 2) конструктивные коды представлены в буквальной форме, причём использованные буквы в разработанных конструктивных кодах для разных элементов символизируют определённый критерий конструктивного дифференцирования, и вместе с тем необходимую соответственность между некими элементами по линии соединения.

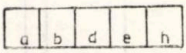
При разработке отождествляющего конструктивного кода лекал по элементам учитывались следующие общие критерии конструктивного дифференцирования : обеспечение соответствия между элементами по линии соединения ; осуществление перехода от элемента к выкроенной детали (между ними редко существует идентичность) ; конструктивные варианты дифференцируются либо по эстетическому виду, либо по технологическому решению элемента.

Например для нескольких главных элементов структура кода имеет следующий вид :



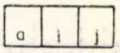
Полочка

a) Конструктивное решение проймы
в) конструктивное решение горловины
c) вид застёжки
d) положение плечего шва
e) линия низа
f), g) характеристики декоративных элементов, изменяющие конструкцию полочки (складки, разрезы и др.).



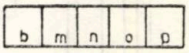
Спинка

a) b) d) e) то же самое значение как в коде полочки
h) характеристики декоративнигo элемента изменяющего конструкцию спинки (вертикальные складки и др.).



Рукав

a) конструктивное решение проймы
i) длина рукава
j) конструктивные особенности линии низа.



Воротник

в) конструктивное решение проймы
m) конструктивный вид воротника
n) формы и размеры отлёта
o) ширина отлёта
p) количество и форма прокладочных слоёв.

3. Выводы. 1. Предлагается структуральная схема составления модели, отражающая составные элементы и их взаимодействие.

2. При разработке конструктивного кода для каждого элемента изделия, в силу отсутствия постояеного тождества элемента с выкроенной деталью, внимательно следили за обеспечением соответствия между элементами узла, за возможностью взаимозаменяемости элементов среди разных моделей исследуемого изделия и за особенностями декоративных элементов, которые изменяют конструкцию лекал для каждого элемента в отдельности.

3. Предлагаемы метод может быть распространён и для других изделий, состоящих из относительно стабильного количества элементов.

Получена 20 ноября 1986 г.

Ясский политехнический институт,
Трикотажно-швейная кафедра,
ЦИПО—Бухарест и ЦШП—Бухарест

ЛИТЕРАТУРА

1. Brumariu A. şi colab., Contract de cercetare nr. 309/1983.
2. Маджарова С. Ф., Комиссаров О. Н., Изд. ВУЗ, Техн. легкой пром., *3*, 148 (1982).
3. Ionescu D. *Codificare şi coduri*. Ed. tehn., Buc., 1981.

PRINCIPII DE CODIFICARE APLICATE LA TIPIZAREA CONSTRUCTIVĂ A ELEMENTELOR PRODUSULUI CĂMAŞĂ PENTRU BĂRBAŢI

(Rezumat)

Se prezintă modul de aplicare a principiilor de codificare în elaborarea structurii codului constructiv de identificare a variantelor constructive corespunzătoare elementelor produsului cămaşă pentru bărbaţi, cod necesar în organizarea şi gestionarea băncii de date de elemente tipizate.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 667.24

THERMOBLEEDING OF DISPERSE DYES (I)

BY

TANIA FORST, ROMEN BUTNARU, RODICA MUREȘAN and AUGUSTIN MUREȘAN

1. Introduction. The presence of surfactants, of preparation agents, of emollients and avivage agents at the surface of a dyed polyesteric fabric may cause a reduction of the fastness to light, to rubbing, to perspiration and to wet treatments. This phenomenon is a consequence of the bleeding of the dye towards the surface of the fibre under the action of heat [1], [2], as a result of the structural changes of the fibre, or during the storage [3].

Thermobleeding must be understood as the setting up of a balance between the dye concentration in the fibre and, respectively, in the products of the fibre, its amplitude depending on the dye structure and the solubility of the dye in the auxiliary substances of the fibre, the polyester type, the dyeing and drying conditions and final treatments [4].

Starting from the above-mentioned items, the present work aimes at marking out — in the first section — the influence of the dyeing procedures on thermobleeding and — in the second section — the influence of further treatments on this phenomenon.

2. The Experimental Section. 2.1. *Treatments.* The dyeings have been performed on a fabric of polyester textured yarns, with the C.I. Disperse Blue 19 dye by the following procedures : the carrier procedure, the T.I. procedure and the thermosole procedure.

The dyeing in the presence of a carrier was performed at 100°C with 2, 4, 6 and 8% dye, in the presence of 5, 10, 15 and 20 g/l carrier, pH=6 ; the dyeing was performed at 130°C, pH=6, at the same concentrations of the dye, in the absence and respectively, in the presence of 1 g/l carrier, on a Linitest apparatus.

In the thermosole procedure, in order to simplify the experiment, we used the multiple regression method [5].

We applied the following flow sheet : impregnation, wringing, drying (10 min) and thermosolation (10 min) on a Benz apparatus. The independent variables are : the antibleeding agent quantity (x_1), the degree of wringing (x_2), the washing temperature (y_1), sandwich test (y_2), the acetic acid test (y_3), fastness to rubbing (y_4).

The experimental plan is shown in Tables 1 and 2.

After the dyeing we applied a reducing cleaning treatment under the following conditions : 2.5 g/l $Na_2S_2O_4$, 4 ml/l NaOH 32.5%, 10 min at 70°C,

Table 1

Parameters codification

x_1 Codified value	−2	−1	0	+1	+2
g/l Actual value	0	5	10	15	20
x_2 Codified value	−2	−1	0	+1	+2
% Actual value	40	55	70	85	100
x_3 Codified value	−2	−1	0	+1	+2
°C Actual value	60	80	100	120	140
x_4 Codified value	−2	−1	0	+1	+2
°C Actual value	190	197.5	205	212.5	220

Table 2

Experimental plan

Nr. exp.	x_1	x_2	x_3	x_4
1	−1	−1	−1	−1
2	+1	−1	−1	−1
3	−1	+1	−1	−1
4	+1	+1	−1	−1
5	−1	−1	+1	−1
6	+1	−1	+1	−1
7	−1	+1	+1	+1
8	+1	+1	+1	−1
9	−1	−1	−1	+1
10	+1	−1	−1	+1
11	−1	+1	−1	+1
12	+1	+1	−1	+1
13	−1	−1	+1	+1
14	+1	−1	+1	+1
15	−1	+1	+1	+1
16	+1	+1	+1	+1
17	−2	0	0	0
18	+2	0	0	0
19	0	−2	0	0
20	0	+2	0	0
21	0	0	−2	0
22	0	0	+2	0
23	0	0	0	−2
25	0	0	0	+2
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0

severe rinsing (five times with distilled water, the third bath containing acetic acid [1]).

Part of the fabrics dyed by the above-mentioned procedures have undergone a 2 min long thermic treatment at 160°C, and another part of the fabric that had undergone the thermic treatment was stored for four months.

2.2. *Testing Methods.* We have marked out the behaviour of dyeings at thermobleeding by the following tests :

2.2.1. *Washing Fastness.* We treated a dyed sample with water, without any associate white samples, 30 min at 30°C and we determined the fading degree with the gray scale [1].

2.2.2. *Soap Washing Fastness* [4]. We took samples of dyed fabric, 5×10 cm, and we made up mixed samples, with polyamid knit, washed and thermofixed. The sandwich is treated at 60°C with a solution of 0.5 g/l soap and 0.2 /l Na_2CO_3 or 3 g/l home detergent, as we thought that the standard washing formula (5 g/l soap and 2 g/l Na_2CO_3) does not fit the real conditions and leads to inaccurate results.

We determined the yielding on the polyamid.

2.2.3. *Fastness to Washing in an Acetic Medium* [6]. This test is recommended for testing the efficiency of the final reducing treatment and goes as follows the dyed sample, together with an equal quantity of spun fibre polyamidic fabric, are treated in an acetic medium at pH=5, 30 min. at 60°C and Hm=1 : 50. We determined the yielding on the polyamid by means of the gray scale.

2.2.4. *Fastness to Rubbing.* Fastness to rubbing, recommended as a cogent test [4] was performed by the existing standard [7].

2.2.5. *The Acetone Test or the Tetrachlorethylene Test.* This test is done as follows : you drip one of the above mentioned solvents on a fabric sample of 8 cm diameter and you watch the bleeding dye on an associated filter paper. The sample is placed between two glass-plates, the one which is set on the top having a central hole [4].

From Figs. 1—4 which illustrate the fastness of the dyeing in the presence of a carrier, one can see that : fastness grows with the dyeing density, which is an acknowledged fact [4], but there are sensible differences between dyeings performed with different concentrations of carrier. The

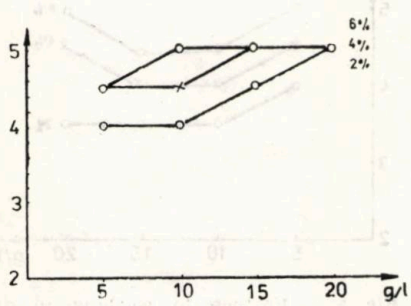


Fig. 1 — Water washing fastness.

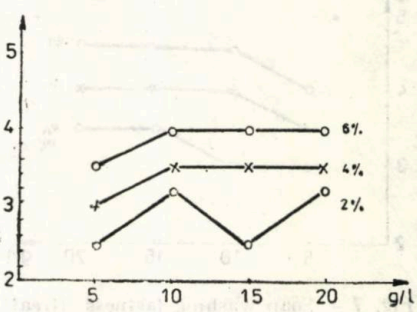


Fig. 2 — Soap washing fastness.

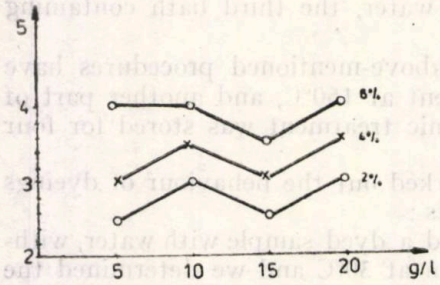


Fig. 3 — Fastness to washing in an acetic acid medium.

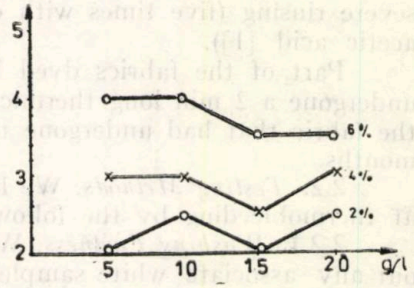


Fig. 4 — Fastness to rubbing (giving).

thermic treatment applied after the dyeing causes, beyond expectation, a slight upgrading of fastness (Fig. 5), probably due to the fact that it favours a suplementary diffusion of the dye in the fibre.

The samples stored after treatment have obviously improved their fastness (Figs. 6—8).

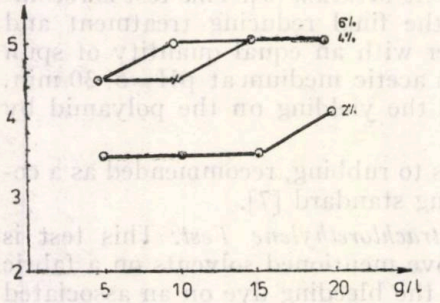


Fig. 5 — Water washing fastness (treatment thermic).

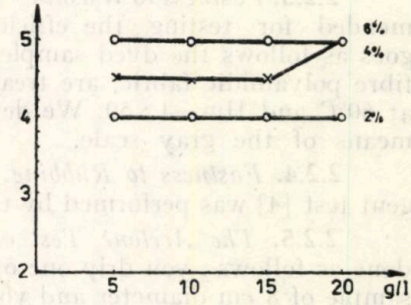


Fig. 6 — Water washing fastness (treatment thermic-storing).

In the case of T.I. dyeings we noticed a better fastness to thermobleeding, as compared with the previous procedure (Figs. 9—12). On the other hand, the T.I. dyeings in the presence of a carrier have a fastness

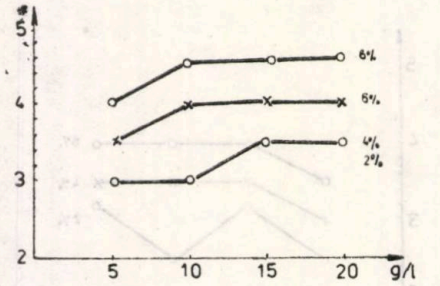


Fig. 7 — Soap washing fastness (treatment thermic-storing).

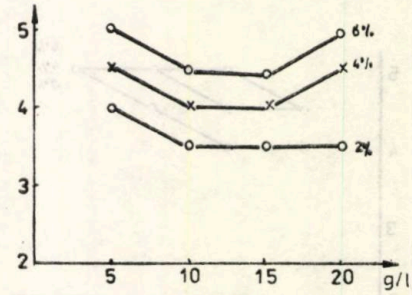


Fig. 8 — Fastness to washing in an acetic acid medium (treatment thermic-storing).

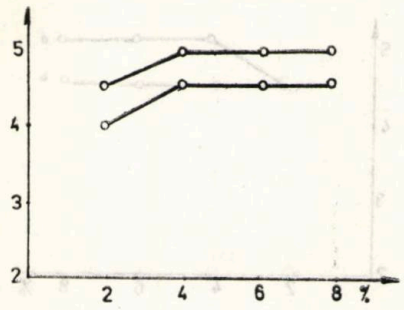


Fig. 9. — Water washing fastness (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

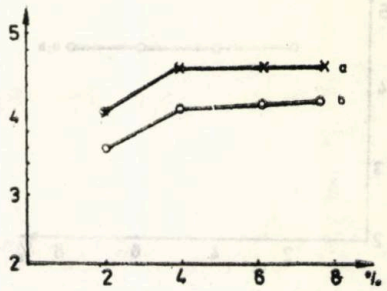


Fig. 10 — Soap washing fastness (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

with some 0.5 units greater than those without a carrier. For this procedure the thermic treatment and the storage cause a slight upgrading of fastness, too (Figs. 12—16).

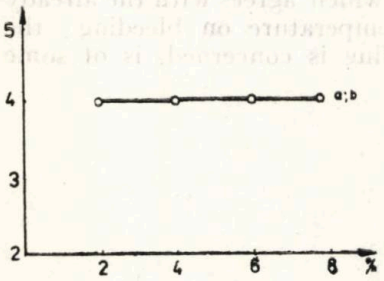


Fig. 11 — Fastness to washing in an acetic acid medium (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

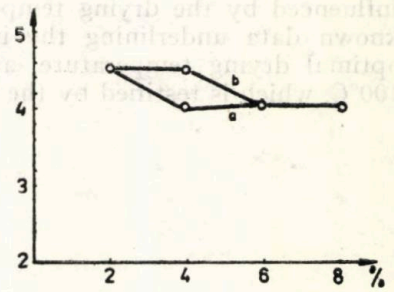


Fig. 12 — Fastness to rubbing (giving) (*a* — with carrier; *b* — without carrier).

For the both dyeing procedures, the results obtained by the acetone test agree with the ones obtained by the previous tests, but there is no possibility of quantifying them.

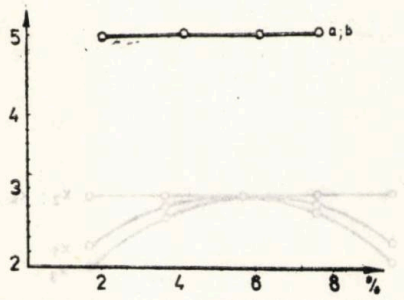


Fig. 13 — Water washing fastness (treatment thermic) (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

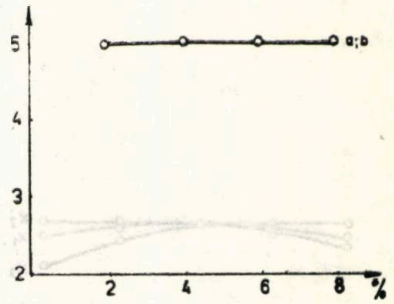


Fig. 14 — Water washing fastness (discolouring) (treatment thermic-storing) (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

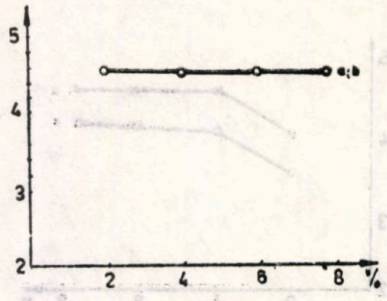


Fig. 15 — Soap washing fastness (treatment thermic + storing) (*a* — with carrier ; *b* — without carrier).

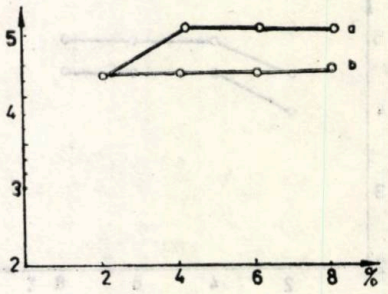


Fig. 16 — Fastness to washing in an acetic acid medium (*a* — with carrier; *b* — without carrier).

In the Figs. 17—20 which illustrate the fastness of dyeings by the thermosole procedure, we can notice the following facts : fastness is greatly influenced by the drying temperatures (x_3), which agrees with the already known data underlining the influence of temperature on bleeding ; the optimal drying temperature, as far as bleeding is concerned, is of some 100°C, which is testified by the acetone test.

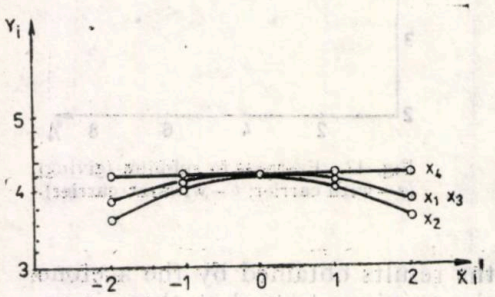


Fig. 17 — Water washing fastness (discolouring).

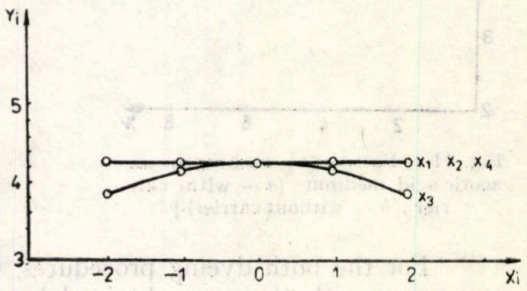


Fig. 18 — Soap washing fastness (giving).

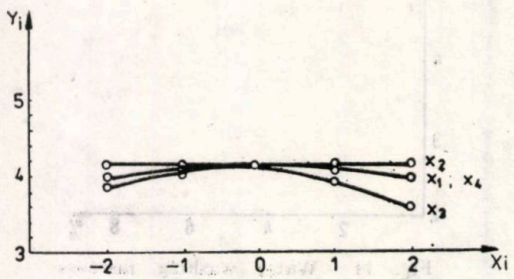


Fig. 19 — Fastness to washing in an acid medium (giving).

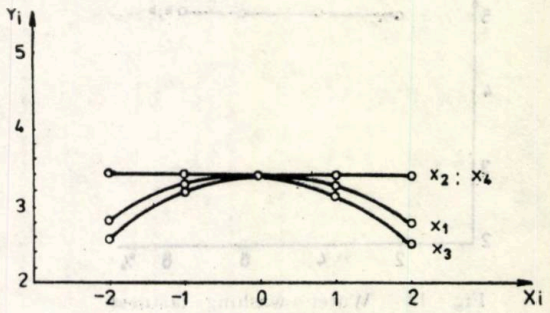


Fig. 20 — Fastness to rubbing.

Another factor that influences upon the fastness is the quantity of antibleending agent, the optimal values being of some 10 g/l. As for the wringing degree, the acetone test shows that the best results are obtained for a squeezing degree of 70%.

The thermosolation temperature influences upon the bleeding behaviour of the dye and the values of fastness to a lesser extent. In the thermosole procedure, the thermic treatment and, respectively, the storage improve fastness to a certain extent (Fig. 21—24), as the results of the acetone test show.

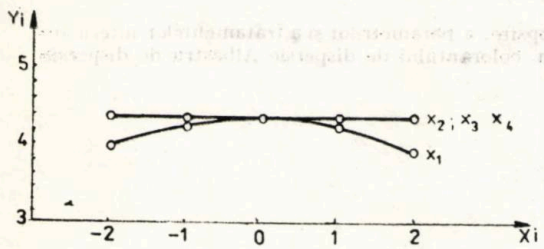


Fig. 21— Water washing fastness (treatment thermic).

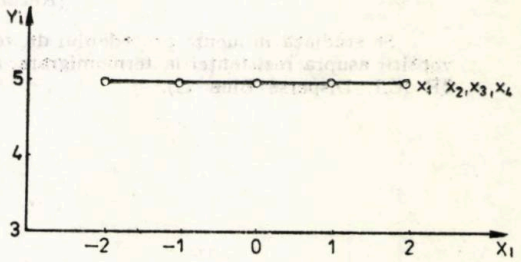


Fig. 22 — Water washing fastness (treatment thermic-storing).

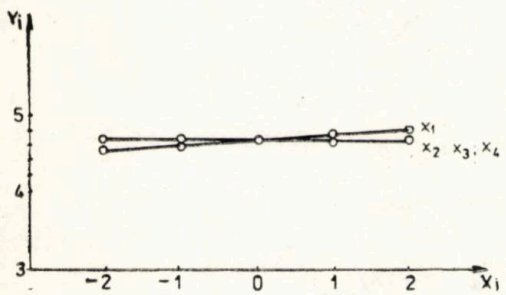


Fig. 23 — Soap washing fastness (treatment thermic-storing).

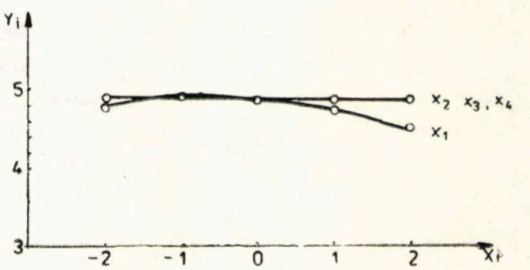


Fig. 24 — Fastness to washing in an acid acetic medium (treatment thermic-storing).

3. Conclusions. 1. Comparing the three dyeing procedures we applied, one can notice that the carrier procedure results in the lowest fastness, while the T.I. procedure leads to the best results; this can be accounted for by the presence of the carrier on the fabric, in the first case, which causes the bleeding of the dye toward the surface.

2. The thermic treatment applied after the dyeing improves the diffusion of the dye in the fibre and causes its afterboarding marked out by the upgrading of the fastness.

3. The slightly improved fastness in the T.I. + carrier dyeings can be explained by the favourable action of the carrier on the fibre and on the dye.

4. The test methods used for the study of the bleeding behaviour are illustrative enough for the phenomenon under study.

Received January 25, 1988

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Chemical Technology of Textiles

REFERENCES

1. Fiebig D., Mell. Textilber., **65**, *9*, 605 (1984).
2. Wurster J., Mell. Textilber., **57**, 587 (1976).
3. Rossler E., *Taschenbuch für der Textilindustrie*. Verlag Chemie, Stuttgart, 1977.
4. Bury W., Ruchter P., Mell. Textilber., **65**, *10*, 692 (1984).
5. Gluck A., *Metode matematice în industria chimică*. Ed. tehn., Buc., 1971.
6. Heimann S., Holken T., Chemiefasern/Textilind., **30/82**, *11*, 898 (1980).
7. * * * STAS 5819 /1958.

TERMOMIGRAREA COLORANŢILOR DE DISPERSIE (I)

(Rezumat)

Se studiază influenţa procedeului de vopsire, a parametrilor şi a tratamentelor ulterioare vopsirii asupra rezistenţei la termomigrare a colorantului de dispersie Albastru de dispersie 2R (C.I. Disperse Blue 19).

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 677.86

RESEARCHES ON THE CONTENT OF FREE FORMALDEHIDE ON THE CREASE-RESISTANT TEXTILE MATERIALS

BY

FLORIN VĂLU, ESMERALDO CABRERRA, GH. DONCEANU, LILIANA STOICHIŢESCU and CEZAR DORU RADU

1. Introduction. A special attention is nowadays being given in the world to textile materials subjected to crease-resist finish treatments, in direct correlation with the conditions of the storage and exploitation environment.

It is known [1] that for the crease-resistant treatment there may be used chemical compounds having in their composition groups which can, under certain conditions, release formaldehyde, a toxic, allergical and cancer-producing compound.

The releasing of the free formaldehyde from the crease-resistant textile materials is influenced by a number of factors; here they are such as : the content of the free formaldehyde in the precondensation product ; the chemical composition and the resistance to hydrolysis of the precondensation product ; the treatment conditions (temperature, time) ; the type and the concentration of the catalyst ; the conditions of storage or exploitation.

The finishing technological parameters, the fibrous composition of the textile carrier, and the storage conditions have a great importance for the decrease of the formaldehyde content.

2. Methods for Formaldehyde Determination. The analysis methods used for the proportioning of the formaldehyde take into account the traceable sensibility of the concentration (ppm) strongly connected with : the form under which the formaldehyde is found on the textile material : free or bound (as generated groups) ; the type of the chemical compounds and the employed concentration : the extraction conditions (hydrolysis).

2.1. *The volumetric analysis* is based on the determination principle of the equivalence point, by titration with a tracer agent.

2.1.1. *The sodium sulphite method* [1], [2], [3], in different extraction variants, can be formulated as follows

$$Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow NaHSO_3 + NaOH$$

$$HCHO + NaHSO_3 \rightarrow HCH(OH)SO_3Na$$

By the addition of a sodium carbonate solution, the bisulphitic complex is decomposed, the sodium sulphite being released; this is titrated by an iodine solution.

2.1.2. *The iodometric method* [4], [5], [6] is applied especially for the determination of the content of total methylolic groups, both in the precondensation product and on the textile material. This method is based on the redox reactions in alkaline medium between the formaldehyde and the hypoiodite

$$I_2 + 2NaOH \rightarrow NaI + NaIO + H_2O$$

$$HCHO + NaIO + NaOH \rightarrow HCOONa + NaI + H_2O$$

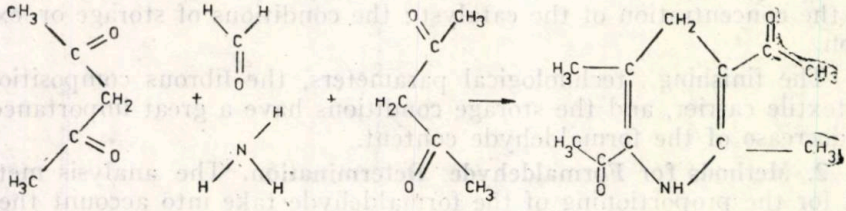
The iodine excess is titrated with a solution of sodium tiosulphate of a known concentration.

2.2. *The electrometric analysis* [7], is based on the dependance between the electrode potential and the activity of the ionic species from the reaction between the formaldehyde and the hydroxylamine chloride is determined either potentiometrically or by titration with a solution of sodium hydrate, using a bromophenol solution as a tracer agent.

2.3. *The optical methods* are based on the Lambert-Beer law and allow a high-precision determination of some small formaldehyde quantities.

2.3.1. *The fluoroglucinole* method is based on the spectrophotometrical analysis at the 450 nm wavelength of the complex formed with the formaldehyde [8], [9].

2.3.2. *The acethylketone method* [10] is used to determine not only the content of free formaldehyde, but also that of some quantities which are released in time.



The coloured complex presents a maximum absorption at the 415 nm wavelength.

2.3.3. *The chromotropic acid method* [11] is based on the formation of a red-violet coloured complex with the formaldehyde, which has a maximum absorption at the 570 nm wavelength.

3. Experimental Part. 3.1. *The aplication of the formaldehyde analysis methods.* To establish the precision of the analysis of formaldehyde determination methods we have used a standard solution with a content of 1 mg/l from this substance, and we have simulated the concentration from the textile material in the 1 000—100 ppm range (Table 1).

Table 1

The variation coefficients (%) for the determination methods of the formaldehyde content

Nr.	Method	Formaldehyde concentration, ppm									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000
1	2.1.1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.1.2.	0	0	8.1	0	2.3	0	0	0	13.7	0
3	2.2.	0	8.3	45.4	3.4	9.5	8.8	9.8	3.4	8.2	3.8
4	2.3.1.	0	0	9.4	9.3	6.8	8.5	6.0	3.8	9.4	6.9
5	2.3.2.	0	24.0	5.4	8.0	13.8	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0
6	2.3.3.	100	150	250	300	350	400	450	ppm		
		0	47	20	20	12	4	29			

i) The variation coefficients for the methods using the chromotropic acid, the hydroxylamine chloride and the fluoroglucinole have high values and at the same time are different even inside the same method for various concentrations ; that is why the elaboration of an adjustment equation with a desired precision cannot be done.

ii) The other methods (with sodium sulphite, with acetylketone, and the iodometric one) have small variation coefficient, i.e. these methods are more precise.

3.2. *The characterization of the crease-resistant finished textile materials.* The crease-resist finish treatment has been applied on a 67/33% polyester-cotton woven fabric, with twill weave, according to the following working process

Formula	carbamole TEM (DMEU)	135.8 g/l
	magnesium chloride	16.0 g/l
	PET emulsion	20.0 g/l
	SFC aviane	10.0 g/l
	acetic acid	0.5 g/l
Working parameters		
foulardation	squeezing degree	75%
	impregnation temperature	24°C
drying	temperature	110—100°C
	material speed	35 m/min
polycondensation	temperature	150°C
	time	3 min

For the formaldehyde analysis we have used test samples obtained under strictly controlled technological conditions, coded as follows : *A*—wrapped in PET foil; *B*—wrapped in a cotton cloth. We have employed, as well, for the same purpose, test samples from current production, finished under the same conditions: *C*—wrapped in PET foil; *D*—wrapped in a cotton cloth.

The characteristics of the precondensation product used for crease-resistant treatment are shown in the Table 2.

3.2.1. *The periodical characterization of the test samples.* The results of the periodical analysis accomplished on the *A*, *B*, *C*, *D* test samples are presented in Table 3 and in Figs. 1 ... 4. The content of the total formaldehyde function of the content of free formaldehyde is shown in Fig. 5.

Table 2

Nr. crt.	Characteristics	U.M.	Value
1	Content in active substance	%	38
2	Content in total formaldehyde	%	26
3	Content in free formaldehyde	%	3.2
4	pH of the precondensation product	—	7.3

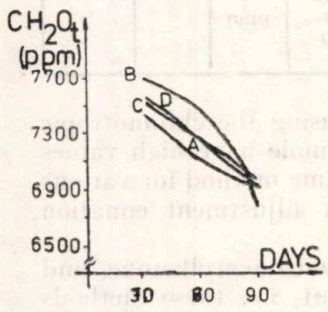


Fig. 1 — The variation of the total formaldehyde CH_2O_t content determined by the iodometric method.

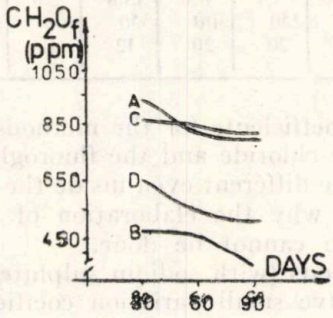


Fig. 2 — The variation of the free formaldehyde CH_2O_f content by the acetylketone method.

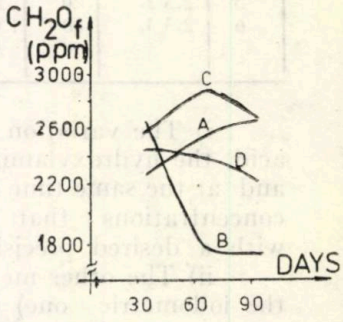


Fig. 3 — The variation of the free formaldehyde CH_2O_f content determined by the chromotropic acid method.

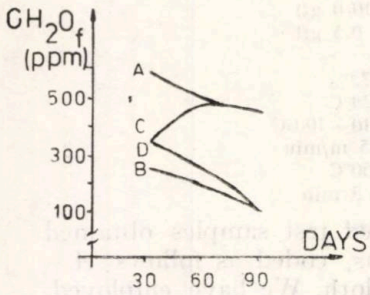


Fig. 4 — The variation of free formaldehide CH_2O_f content by the sodium sulphite method.

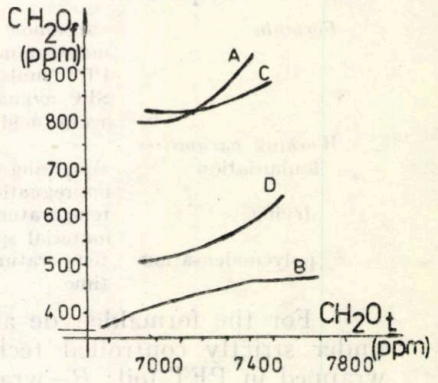


Fig. 5 — The variation of free formaldehyde CH_2O_f content determined by total formaldehyde content.

4. Conclusions. 1. The humidity of the test samples varies in time, but without being homogeneous and constant. The variation of the humidity depends on the residual humidity of the finished woven fabric, the reticulation degree, the type of the precondensation product, and the storage conditions.

Table 3

The results of the periodical analytical determinations accomplished on stored woven fabric

No.	Characteristics	Symbol	U.M.	May				June				July			
				A	*B*	*C*	*D*	*A*	*B*	*C*	*D*	*A*	*B*	*C*	*D*
1	Humidity		%	1.5	1.8	2.0	2.6	1.6	1.8	1.4	1.7	1.8	2.1	2.2	2.1
2	Medium	pH		7.4	7.3	7.2	7.4	7.4	7.5	7.3	8.3	8.5	8.8	8.3	8.7
3	Total resin		%	5.2	5.1	5.0	4.7	5.8	5.7	4.8	4.8	5.2	5.1	5.9	5.7
4	Total formaldehyde	$\overline{X}$	ppm	7 392	7 690	7 506	7 351	7 094	7 472	7 236	7 245	6 887	6 750	6 932	6 910
5	Free formaldehyde sodium sulphite method	$\overline{X}$	ppm	594.6	248	349.4	344.4	500	196	498	249	458	100	499	100
		S^2		1.8	0.0	0.8	0.8	0.0	1.2	1.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0
		$S/\overline{X}$	%	0.2	0.0	0.3	0.3	0.0	0.6	0.2	0.4	0.12	0.0	0.0	0.0
	acetylketone method	$\overline{X}$	ppm	940.0	484	880.0	652.0	813.0	470.0	839.0	549.0	800.0	349.0	825.0	512.0
		S^2		79.2	299.2	9.0	210.0	28.5	2 470	967.0	1 274	348.2	345.0	166.4	259.2
		$S/\overline{X}$	%	0.9	0.36	0.2	2.2	0.7	10.6	3.7	6.5	2.5	5.3	1.6	3.1
	chromotropic acid method	$\overline{X}$	ppm	2 439	2 839	2 743	2 637	2 727	1 919	3 057	2 556	2 818	1 898	2 862	2 392
		S^2		12 957	2 279	7 950	8 400	24 990	11 381	175 284	10 581	21 814	2 480	6 511	11 381
		$S/\overline{X}$	%	4,7	5.3	3.2	5.8	5.6	13.7	4.8	5.2	2.6	2.8	2.2	9.8

2. The formaldehyde content decreases in time. One can notice at first an increase and then a decrease of the formaldehyde content in the *C* test sample and for the chromotropic acid and sodium sulphite methods.

3. The samples wrapped in the PET foil (*A* and *C*), independent of the employed analysis method, have a higher concentration in formaldehyde in time, as compared to those wrapped in cotton cloth (*B* and *D*).

4. To determine more precisely the formaldehyde content according to the value or the variation coefficients, the following methods can be used : the chromotropic acid method, the acetylketone and the sodium sulphite ones.

5. The content of total formaldehyde decreases in time, a fact which can account for the release of the formaldehyde but without existing a well-marked difference between the two types of wrapping materials.

6. The source where the test samples come from (standard or from current production), the content of the free formaldehyde after the first 30 days is higher than 300 ppm, a fact which prevents them from being used as direct clothing.

7. The acetylketone method is characterized by a discrete variability of values ; although this method is more complex then the chromotropic acid one, it is less dependent on the execution conditions, being recommended as a fundamental technique beside that of the sodium sulphite for the current use.

Received March 22, 1986

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Chemical Technology of Textiles
and
Textile Research Institute, Havana, Cuba

REFERENCES

1. Dejonge K., Recueil Trav. Chim. Pays, Bas, *71*, 643—660 (1952).
2. Billo H., Mell Textilber., **60** (*10*), 811 (1981).
3. Petersen H., Mell. Textil ber., **57** (2), 155 (1978).
4. Petersen H., Mell. Textilber., **54** (*6*), 415 (1975).
5. Weltzein W., Zellwolle, Kunstseide, **47**, 197 (1962).
6. Le Ionge, Recueil Chem. Col., **15** (6), 115 (1983).
7. Andrews B., Textil Chem. Col., **15**, *71*, 890 (1972).
8. Brewster E., *Quimica Organica*. Ed. rev. Habana, 1967.
9. Lucian A., Ind. uşoară, *10*, 454 (1979).
10. * * * Japan Ind. Standard, **L**, 1041 (1960).
11. * * * Shirley Inst. Bull., **48**, 17 (1975).

CERCETĂRI PRIVIND CONŢINUTUL DE FORMALDEHIDĂ LIBERĂ DE PE MATERIALELE TEXTILE TRATATE NEŞIFONABIL

(Rezumat)

Se prezintă principalele metode de determinare a conţinutului de formaldehidă de pe materialele textile tratate neşifonabil. S-a cercetat variaţia conţinutului de formaldehidă liberă, în timp, pe două loturi de ţesături ambalate diferit.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 677.86

RESEARCHES CONCERNING THE CHEMICAL CREPING OF COTTON MATERIALS

BY

ELENA ILIESCU, RODICA MUREȘAN and AUGUSTIN MUREȘAN

1. Introduction. The chemical creping of a cotton material may be regarded as a process of local mercerizing of the cloth, induced by an alcaline swelling agent [1], [2]. Thus, this effect can by obtained by printing the cloth with a paste containing a swelling agent which will produce local contractions of the material. The unprinted spaces would acquire a crep aspect [3] ... [7].

We have studied the possibility of chemical creping an all cotton material using the technique of printing with a paste containing printing gum (sodium alginate) crystallized sodium hydroxide, 30% peroxide and further neutralization with acetic acid.

Taking into consideration the difficulty of the dosage of the chemical agents fixed to the celluose, the concentrations of the reactives in the various experiments has been correlated with the quantity of hydroxide (20 g/100 g paste).

2. Experimental. The experiments have been performed following the central field program technique [8] ane the variables correlated to the hydroxide quantity were : x_1 — the concentration of the printing gum, x_2 — the peroxide concentration, x_3 — the concentration of the acetic acid in the neutralization liquor.

The coding of the variable is shown in Table 1.

Table 1

The coding of the variables

	-1.682	-1	0	$+1$	$+1.682$
x_1 (g)	8	9.5	12	14,5	16
x_2 (ml H_2O_2 30%)	0	0.3	0.8	1.3	1.6
x_3 (g/l CH_3COOH)	0	10	16.8	26.3	33

The quality of the creping estimated by means of the following indices : Y_1 — breaking strength, Y_2 — whiteness, Y_3 — weft contraction, Y_4 — warp contraction. The experimental results are given in Table 2.

Table 2

The experimental plan and results

Nr.	x_1	x_2	x_3	Y_1 daN	Y_2 %	Y_3 %	Y_4 %
1	−1	−1	−1	24.4	83.7	7.5	5.0
2	+1	−1	−1	27.3	84.4	2.5	6,5
3	−1	+1	−1	30.0	84.8	4.5	8.5
4	+1	+1	−1	31.4	85.8	3.75	6.5
5	−1	−1	−1	24.2	85.9	4.0	7.5
6	+1	−1	+1	30.6	84.5	2.5	10.0
7	−1	+1	+1	31.0	86.1	4.5	9.5
8	+1	+1	+1	30.6	86.2	6.5	12.5
9	−1.682	0	0	30.1	85.9	7.0	13.0
10	+1.682	0	0	36.6	81.8	5.5	6.5
11	0	−1.682	0	36.6	86.5	3.5	8.0
12	0	+1.682	0	32.4	86.3	6.0	10.5
13	0	0	−1.682	24.4	84.8	4.0	10.0
14	0	0	+1.682	32.0	86.3	6.5	13.0
15	0	0	0	29.6	85.2	5.0	9.5
16	0	0	0	30.8	85.9	5.5	9.0
17	0	0	0	29.4	85.25	4.5	9.5
18	0	0	0	30.4	85.1	5.0	9.5
19	0	0	0	26.2	85.5	4.5	8
20	0	0	0	29.6	86.0	4.5	8.5

After processing the experimental data and eliminating the insignificant coeficients, we obtained equations that correlate the independent variables (the work parameters) to the dependent ones (the indices of the material).

3. Results and Discussion. 3.1. *Breaking strength* (Y_1). The correlation between the breaking strength Y_1 and the variables of the process is given by the equation

$$Y_1 = 28.52 + 1.517\, x_1 + 1.208\, x_2 + 1.171\, x_3. \quad (1)$$

For the graphic interpretation of the equation, one should trace the constant level curves after establishing certain values, chosen from the field of the data obtained for the measured variable.

In all experiments the hydroxide quantity is the same. Yet, the variation of the printing gum quantity, which is chemically inert as to the cellulose, brings about a variation of the hydroxide concentration. This is the reason why in the graphic interpretation we have taken into consideration the index in relation with the sodium hydroxide concentration of the paste (Figs. 1—3).

The analysis of the diagrams renders obvious the strong influence of the sodium hydroxide concentration, under experimental conditions, on the dynamometric resistance. Thus, diagram *2* shows a much lower influence of the peroxide and acetic acid concentration on this index.

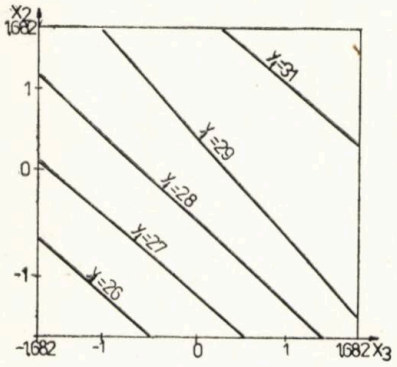


Fig. 1. — The influence of the peroxide and acetic acid concentration on breaking strenght.

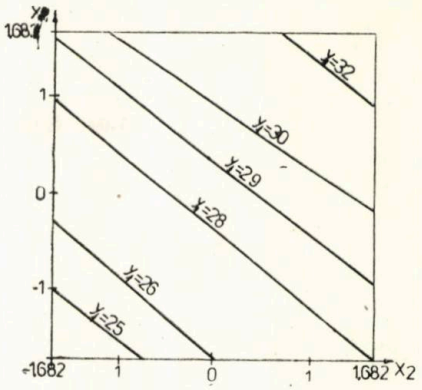


Fig. 2 — The influence of the sodium hydroxide and acetic acid concentration on breaking strenght.

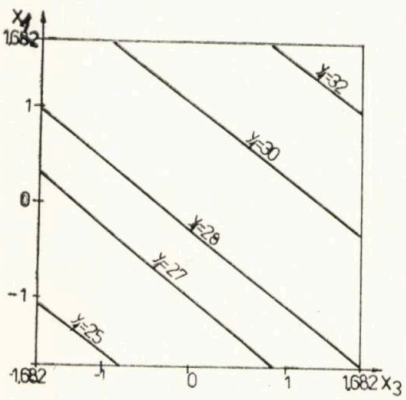


Fig. 3.— The influence of the sodium hidroxide and peroxide concentration on breaking strenght.

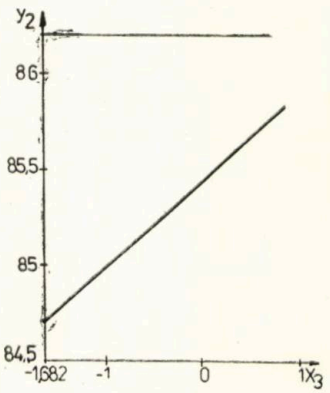


Fig. 4 — The variation of the whiteness with the acetic acid concentration in the neutralization liquor.

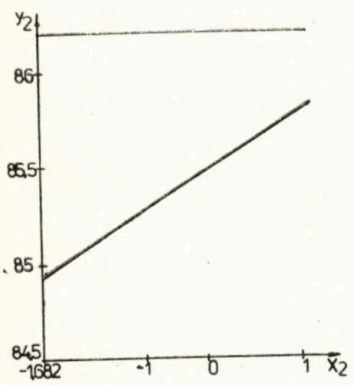


Fig. 5 — The variation of the whiteness with the peroxid concentration.

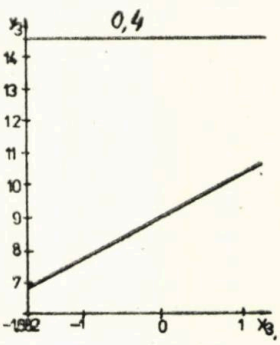
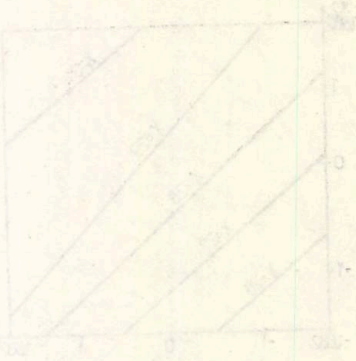


Fig. 6 — The variation of the weft contraction with the acid acetic concentration.



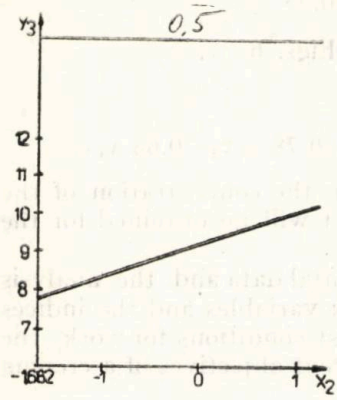


Fig. 7 — The variation of the weft contraction with the peroxide concentration.

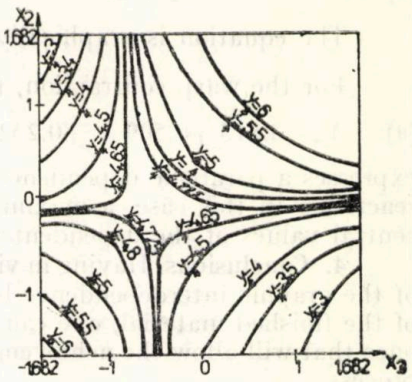


Fig. 8 — The influence of the peroxide and acetic acid concentration upon warp contraction.

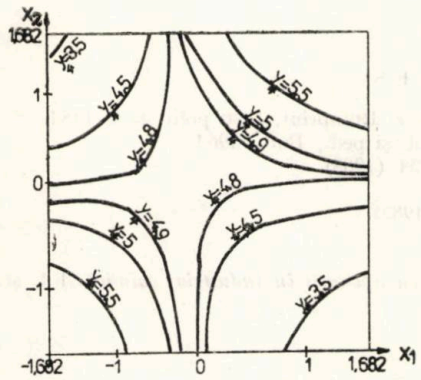


Fig. 9 — The influence of the sodium hydroxide and peroxide upon warp contraction.

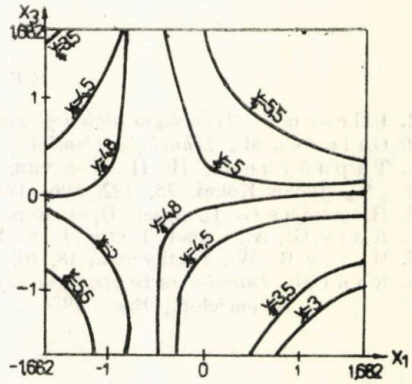


Fig. 10 — The influence of the sodium hydroxide and acetic acid upon warp contraction.

3.2. *The whiteness* (Y_2). For this index, the equation

$$Y_2 = 85.43 + 0.326\ x_2 + 0.448\ x_3 + 0.275\ x_2 x_3 \quad (2)$$

expresses its dependence on the variables x_2 (peroxide concentration) and x_3 (acetic acid concentration).

Diagrams *4* and *5* render these correlations, expressing at the same time, the greater influence of the peroxide concentration on this index.

3.3. *Weft contraction* (Y_3) *and warp contraction* (Y_4) refer directly to the creping effect. The dependence of the indices on the work variables is similar (the indices grow with the increase of the concentration of reactives). Yet, their dependence on these concentration is different.

Thus, for the weft contraction, we have established a main influence of the peroxide concentration and a less important one of the acetic acid, as it may be seen from the equation

(3) $$Y_3 = 9.062 + 0.893\, x_2 + 1.318\, x_3 + 0.75\, x_2 x_3.$$

The equation is graphically interpreted in Figs. 6—7.

For the warp contraction, the equation

(4) $$Y_4 = 4.815 + 0.509\, x_2 + 0.252\, x_3 + 0.968\, x_2 x_3 + 0.78\, x_1 x_2 + 0.68\, x_1 x_3$$

expresses a parabolic dependence (Figs. 8—10) on the concentration of the reactives. In this case, a maximum creping effect will be obtained for the central values of the dependent variables.

4. Conclusions. Having in view the experimental data and the analysis of the graphic interdependence between the work variables and the indices of the finished material, one can establish the best conditions for work, the ones that will allow the achievement of the different objectives of a creping process.

Received December 9, 1987

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Chemical Textile Technology

REFERENCES

1. Iliescu E., *Tehnologia albirii și apretării textilelor.* Rotaprint, Inst. polit. Iași, 1981.
2. Grindea M., *Tehnologia chimică textilă.* Ed. did. și ped., Buc., 1961.
3. Тарабукена И. Н., Текстил. пром., **28**, 54 (1988).
4. * * * Japan Kokai, **75**, *142*, 896 (1975).
5. Hopkins G. J., Amer. Dyes. Rep., **71**, *8*, 28 (1982).
6. Katy G., A., Canad. Textile J., *6*, 169 (1983).
7. Marty B., W., Textilvered., **18**, *10*, 289 (1983).
8. Raul M., *Introducere în strategia experimentării cu aplicații în industria chimică.* Ed. șt. și enciclop., Buc., 1976.

CERCETĂRI PRIVIND CREPONAREA MATERIALELOR TIP BUMBAC PE CALE CHIMICĂ

(Rezumat)

Se studiază posibilitatea creponării chimice a unei țesături de bumbac 100% folosind tehnica imprimării acesteia, cu o pastă care conține aglutinat (alginat de sodiu), hidroxid de sodiu, apă oxigenată. După 5 minute de la aplicarea pastei a urmat o spălare pentru îndepărtarea substanțelor în exces, apoi o neutralizare cu o soluție de acid acetic. Experiențele au fost conduse după tehnica programării în cîmp centrat. Se pot stabili rețete optime de lucru care să permită realizarea diferitelor obiective pentru un proces de creponare (rezistență la rupere, contracție, grad de alb).

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 675.04

L'ÉTUDE D'UN MATÉRIEL AUXILIAIRE DANS LE TRAVAIL DES CUIRS, OBTENU DES SUBSTANCES DE NATURE PROTÉIQUE RÉCUPERÉES DES EAUX RÉSIDUAIRES RÉSULTANT DU PELANAGE

PAR

GH. CHIRIȚĂ, DAN BUCEVSCHI, M. CHIRIȚĂ, MARIANA HERLEA et MARIANA MIHALCA

1. Introduction. La mise en valeur des matériaux récupérables se trouvant dans les eaux résiduaires de l'industrie du cuir, tels que les sels de chrome, le sulfure de sodium, les substances de nature protéique etc., ramène dans le circuit économique de nouvelles ressources et contribue en même temps à éliminer des ces eaux les substances extrêmement nuisibles au milieu ambiant [1]...[3].

La teneur en substances de nature protéique des eaux résiduaires qui résultent du pelanage dans les fabriques travaillant les cuirs de bovidés, est de 20...25 kg par tonne de cuir brut.

Leur composition chimique est complexe et leur présence dans les eaux résiduaires résultant du pelanage s'explique par dissolution et hydrolyse. On peut identifier des protéines globulaires telles que les albumines et les globulines et des hydrolysés protéiques sous forme de peptides ayant des masses moléculaires variées. Les hydrolysés proviennent des protéines de nature kératinique de l'épiderme des peaux, des bulbes des poils et des poils eux-mêmes, en fonction des paramètres du pelanage. On trouve couramment des quantités réduites d'hydrolysés de collagène en proportion de 5...8 kg par tonne de cuir de bovidés brut. Dans les eaux résiduaires résultant du pelanage il est normal de trouver également en petite quantité des glyco-protéines ou leurs hydrolysés provenant de la substance interfibrillaire du derme. On y trouve encore des amino-acides provenant de l'hydrolyse des protéines.

La composition si variée de ces substances de nature protéique et implicitement leurs propriétés physico-colloïdales rendent partielle leur récupération par l'abaissement du pH des solutions.

2. Partie expérimentale. Ayant comme point de départ les substances de nature protéique récupérées des eaux résiduaires provenant du pelanage des cuirs de bovidés, le travail ci-présent a suivi l'obtention d'un matériel auxiliaire dans le travail des cuirs tannés au chrome, utilisé en phase de retannage.

Selon la littérature de spécialité consacrée aux produits auxiliaires de tels matériaux de remplissage doivent posséder certaines propriétés physico-chimiques (masse moléculaire de 600... 15 000, solubilité dans l'eau relativement faible) et un certain nombre de fonctions chimiques capables de former des liaisons avec le cuir tanné et avec les tannants végétaux et synthétiques employés au retannage. Ces matériaux doivent s'interposer dans la microstructure du cuir et il faut qu'il soit impossible de les éliminer ensuite par lavage à l'eau [4], [5].

Le matériel protéique récupéré des eaux résiduaires résultant du pelanage peut constituer une matière première très importante pour la réalisation d'un matériel de remplissage car, par sa nature même, il forme dans l'eau un système colloïdal dont les dimensions et la charge électrique des particules peuvent être réglées en attachant les restes hydrophobisants. Il s'en suit que le degré d'hydrophobisation influence directement la tendance des particules à s'associer et qu'il est en corrélation avec le pH du milieu et avec la masse moléculaire moyenne du matériel protéique. Le pH pour lequel le degré d'association est maximum dépend de la place où les restes hydrophobisants s'attachent à la chaîne protéique. Il peut avoir ainsi des valeurs dans le domaine alcalin si la réaction de modification se produit pour la fonction carboxylique et dans le domaine acide si l'attachement se produit pour la fonction aminique. C'est en milieu acide que le matériel de remplissage doit avoir le degré maximum d'association.

La valeur du pH pour laquelle se produit le maximum d'association, pour le même matériel protéique, est d'autant plus déplacé vers l'extrémité du domaine acide que les groupes carboxyliques libres du nouveau produit obtenu sont plus nombreuses.

Pour une même teneur en groupes carboxyliques, le pH pour lequel se produit l'association maxima est d'autant moins acide que la masse moléculaire du matériel protéique est plus grande.

Si l'on fait une corrélation entre la valeur du coefficient de diffusion et la dimension des particules et si l'on tient compte du pH=3,5...4,0 des cuirs à retanner il est naturel que les produits à masses moléculaires réduites et au degré avancé d'hydrophobisation pour cet intervalle du pH, soient les plus indiqués.

Pour récupérer les substances de nature protéique des eaux résiduaires résultant du pelanage, on abaisse le pH à 2,5...3,2 en ajoutant de l'acide sulfurique. On obtient un précipité qui contient en particulier des substances de nature protéique et du sulfate de calcium [3].

Pour séparer le sulfate de calcium on introduit le précipité dans un récipient muni d'agitateur, on y ajoute 200% d'eau et solution de 10% d'hydroxyde de sodium jusqu'à ce qu'on atteigne un pH de 9,5...10. Les substances de nature protéique passent en solution. Le sulfate de calcium est séparé ensuite par centrifugation.

La solution de matériel protéique opalescente, de couleur jaune-brune, est analysée pour déterminer : la substance sèche, l'azote total, l'azote aminique et la masse moléculaire moyenne. Les résultats de cette analyse sont inscrits dans le Tableau 1. La masse moléculaire moyenne a été déterminée par la méthode viscosimétrique.

Tableau 1

Caractérisation de la solution de matériel protéique

Substance sèche %	Masse moléculaire moyenne	Azote total %	Azote aminique %
8,75	14 000	11,97	1,25

Les valeurs de la masse moléculaire moyenne du matériel protéique s'incadrent entre les limites qui se sont avérées être propres aux matériaux auxiliaires employés au remplissage et au retannage des cuirs tannés au chrome, comme on vient de le démontrer.

Pour obtenir un matériel de remplissage on a effectué 5 essais d'acylation du matériel protéique qu'on a caractérisé en déterminant la teneur en substance sèche et en azote aminique (Tableau 2).

Tableau 2

La teneur en substance sèche en en azote aminique des échantillons de matériel protéique acylé

Échantillon	Substance sèche, %	Azote aminique, %
1	8,46	0,25
2	10,05	0,14
3	10,89	0,10
4	11,01	0,08
5	11,31	0,04

Une quantité de 60 g de poudre de cuir faiblement chromée subit le trempage, statiquement, avec 100% d'eau, pendant 24 heures. La poudre de cuir hydratée est filtrée pour éliminer l'eau en excés, elle est piklée statiquement, pendant 24 heures avec 100% d'eau, 8,0% de chlorure de sodium et 2,0% d'acide chlorhydrique, elle est enfin tannée au chrome, statiquement, pendant 24 heures dans la même flotte de piklage avec 2,2% de Cr_2O_3 sous forme de sel basique de chrome à basicité de 39,6%. On effectue ensuite : filtrage, lavage avec 300% d'eau de 30°C, par agitation pendant 10 minutes, filtrage, neutralisation avec 200% d'eau de 30°C, 1,0% de bicarbonate de sodium par agitation pendant 45 minutes, filtrage, lavage avec 300% d'eau de 50°C, par agitation, pendant 10 minutes, filtrage, graissage avec 200% d'eau de 50°C et 6,0% d'huile sulfatée SP 15, par agitation pendant 40 minutes, filtrage.

La poudre de cuir graissée et filtrée est divisée en 6 parties égales et elle subit le retannage. De ces 6 échantillons un seul est retanné normalement avec 4,0% d'extrait de mimosa, calculé sous forme de tannin pur, avec 100% d'eau de 40°C par agitation pendant 60 minutes. Les 5 autres échantillons de poudre de cuir sont traités pendant le ratannage avec 4,0% de matériel protéique différemment acylé, avec 100% d'eau de 40°C, par agitation durant 30 minutes. On ajoute ensuite de l'extrait de mimosa en

proportion de 4,0% calculé en tannin pur et on agite pendant 30 minutes encore. Après retannage et filtrage tous les échantillons ont subi un lavage avec 500% d'eau de 40°C par agitation.

Les échantillons de poudre de cuir ont été analysés du point du vue chimique selon les méthodes d'analyse officielles. On a déterminé : l'humidité, le rendement en poids par rapport à la substance sèche, les substances grasses et la substance dermique. Les résultats des analyses sont inscrits dans le Tableau 3.

Tableau 3

Analyse chimique des échantillons de poudre du cuir

Échantillon	Grade d'acylation %	Rendement en masse %	Humidité %	Cendre %	Substance grasses %	Substances solubles totales %	Substance dermique %
1	8	136,29	15,16	5,80	7,92	0,70	79,54
2	10	131,96	17,34	5,57	7,80	1,30	80,56
3	12	145,70	16,57	6,44	7,49	0,78	78,82
4	16	137,60	16,82	5,40	7,20	1,20	79,81
5	18	134,90	14,56	5,82	6,98	0,98	80,47
6	Échantillon témoin	100	14,30	5,69	7,34	2,08	76,56

En étudiant les données du Tableau 3 on constate que le rendement en poids, les substances solubles totales, la substance dermique des échantillons traités au matériel de remplissage de nature protéique sont nettement supérieurs à ceux de l'échantillon retanné normalement.

3. Conclusions. Les résultats obtenus prouvent que le matériel protéique récupéré des solutions épuisées du pelain peut être employé avec succès à la réalisation d'un matériel auxiliaire dans le remplissage-retannage des cuirs à dessus, à confections etc.

Reçue le 18 Janvier 1988

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Technologie Chimique du Cuir et des Simili-cuir

BIBLIOGRAPHIE

1. Chiriţă Gh., Chiriţă A., Tanasă E., Ind. uşoară, *1*, 9 (1982).
2. Aloy M., Folachier A., Vulliermet B., Technicuir, *4*, 64 (1974).
3. Chiriţă Gh., Badea N., Năneşcu V., Dobrin O., Csizsar O., Filipescu M., Ind. uşoară, *2*, 64 (1982).
4. Williams W., Schuttleworth S. G., Ref. Techn. Ind. Cuir, *6*, 272 (1964).
5. Luck W., Das Leder, *8*, 191 (1964).

STUDIUL OBŢINERII UNUI MATERIAL AUXILIAR PENTRU PRELUCRAREA PIEILOR DIN SUBSTANŢELE DE NATURĂ PROTEICĂ RECUPERATE DIN APELE REZIDUALE DE LA OPERAŢIA DE CENUŞĂRIRE

(Rezumat)

Se studiază posibilităţile de realizare a unui material de umplere-retanare a pieilor de feţe de încălţăminte pornindu-se de la un material de natură proteică recuperat din apele reziduale rezultate de la cenuşărirea pieilor de bovine.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 675.04

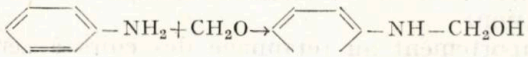
ÉTUDES SUR L'EMPLOI DE LA RÉSINE CATIONIQUE AF AU RETANNAGE DES CUIRS À SEMELLE TANNÉS AUX TANNANTS VÉGÉTAUX

PAR

AGLAIA CHIRIȚĂ, GH. CHIRIȚĂ, EMILIA SÎMPĂLEAN et IBOLYA KEREKEȘ

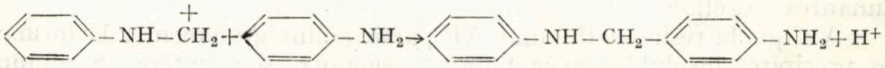
1. Introduction. On a constaté que les résines cationiques à base d'anilineformaldéhyde, solubles dans l'eau au pH acide, dont la valeur de la masse moléculaire est de 400 ... 500, possèdent des propriétés tannantes et qu'on peut donc les utiliser surtout dans les opérations de remplissage-retannage [1].

La synthèse d'une telle résine cationique[1] à base d'aniline et de formaldéhyde se passe en milieu acide, la réaction débutant par l'attaque nucléophile de l'azote aminique sur le carbocation δ^+ de l'aldéhyde formique avec formation de composés N-méthyloliques



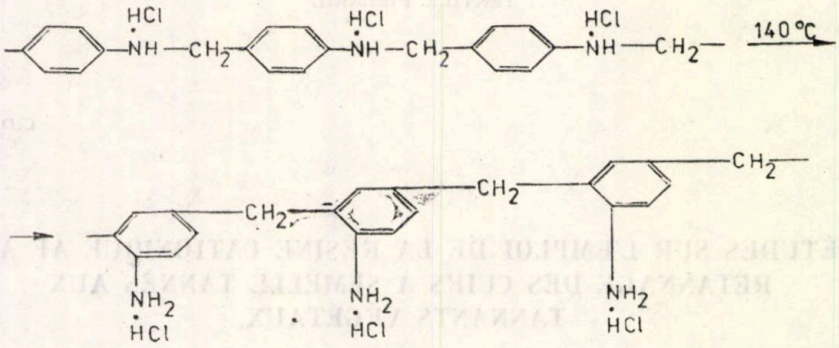
Les produits formés par condensation dépendent du rapport molaire aniline-formaldéhyde, du catalyseur, de la temperature et de la durée de réaction [2].

La réaction entre le N-méthylolaniline et l'aniline pour la formation du dimère est déterminée par la vitesse et consiste dans l'attaque électrophile du méthylène-aniline protoné sur l'aniline



Le dimère peut ultérieurement agir sur le méthylène-aniline protoné pour former le trimère et les membres de la série au poids moléculaire supérieur.

Le polymère linéaire obtenu contient le groupe —NH— qui ne possède pas de propriétés tannantes. Cependant, chauffé à 140°C il subit une transposition aromatique électrophile due au passage du groupe aminique secondaire en groupe aminique primaire.



La résine cationique AF ainsi obtenue a la couleur jaune-brune, est thermoplastique ayant des groupes d'azote aminique primaire liés directement au noyau benzénique ; elle est hygroscopique et se dissout facilement dans l'eau en milieu acide (jusqu'à une valeur du pH de 3,0 ... 3,5). Au dessus de cette valeur du pH elle commence à s'insolubiliser.

À cause de sa charge, la résine cationique AF précipite avec les tannants anioniques tels que ceux végétaux et synthétiques. Cette propriété devient utile au remplissage-retannage des cuirs ; la précipitation avec les tannins végétaux et synthétiques se passe à l'intérieur du cuir.

C'est à partir de cette dernière propriété qu'on a étudié le comportement de la résine cationique AF envers les tannants végétaux pour le retannage des cuirs à semelle tannés aux agents végétaux et des cuirs à dessus ; on a étudié particulièrement :

I. Le comportement de la résine cationique AF envers les tannants végétaux en solution.

II. Le comportement au retannage des cuirs à semelle tannés aux tannants végétaux et à la résine cationique AF.

2. Le comportement de la résine cationique AF envers les tannants végétaux en solution. La résine cationique AF forme avec les tannants végétaux (T—OH) des composés insolubles du type

$$R-\overset{+}{N}H_3 + HO-T \xrightarrow[-H^+]{} R-NH_3-OT \xrightarrow[-H_2O]{} R-NH-T$$

Les composés insolubles formés sont stables pour le pH des solutions tannantes végétales.

Vu que la résine cationique AF participe intégralement à la formation des précipités insolubles avec tannins végétaux, son emploi au retannage des cuirs à semelle tannés aux tannins végétaux contribue à l'accroissement de leurs plein et fermeté.

Pour étudier le comportement de la résine cationique envers les tannins végétaux on a eu en vue :

1. L'influence de la nature des extraits tanniques végétaux et du rapport résine/tannin pur pour lequel se produit la précipitation maxima.

2. L'influence de la concentration des solutions tannantes végétales sur la précipitation avec résine cationique.

3. L'influence de la durée de précipitation.

2.1. *L'influence de la nature des extraits tanniques végétaux et du rapport résine/tannin pur pour lequel se produit la précipitation maxima.* Pour effectuer cette étude on analyse les suivants extraits tanniques végétaux pyrocatéhiniques et pyrogalloliques : quebracho non-sulfité, mimosa, châtaignier et extrait de bois de chêne. Les caractéristiques de tous ces extraits tanniques végétaux sont inscrites dans le Tableau 1.

Tableau 1

Analyse chimique des extraits tanniques végétaux

No.	Caractéristiques	Extrait			
		Bois de chêne	Mimosa	Quebracho non-sulfité	Châtaignier
1	Humidité, %	5,32	10,69	13,99	13,21
2	Résidu total, %	94,68	89,31	86,01	86,79
3	Substances solubles totales, %	92,24	88,54	85,02	85,89
4	Substances insolubles, %	2,44	0,77	0,99	0,90
5	Substances non-tannantes, %	35,70	24,01	14,89	21,61
6	Substances tannantes, %	56,54	64,53	70,13	64,28
7	Chiffre de rapport	61,29	72,88	82,45	74,84

La résine cationique utilisée présente les caractéristiques suivantes : elle est une substance solide, friable, de couleur jaune-brune, avec une humidité de 7,1% ; en solution elle présente un pH de 2,5 et commence à précipiter à des valeurs du pH dépassant 3,5...3,6.

On utilise des solutions d'extraits tanniques ayant une concentration de 10% exprimée en tannin pur et en solution de résine cationique AF de 40%.

En 40 cylindres gradués de 200 ml on introduit 100 ml de solution d'extraits tanniques avec une concentration de 10% exprimée en tannin pur (10 cylindres gradués pour chacun des 4 extraits tanniques). On ajoute ensuite, pour chaque série de 10 cylindres à solution tannante végétale, des volumes de résine cationique sous forme de solution de 40%, contenant chacun : 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0 ; 7,0 ; 8,0 ; 9,0 ; 10,0 g de résine. Au premier cylindre on ajoute 1 g de résine, au deuxième 2 g et ainsi de suite jusqu'au dixième auquel on ajoute 10 g de résine. Après avoir ajouté la résine on agite les cylindres et on les laisse se reposer pendant 24 heures.

Des précipités abondants aux volumes variant d'une solution d'extrait tannique à une autre se forment dans tous les cylindres sans pouvoir en conclure que si l'on ajoute une quantité accrue de résine, la quantité du précipité formée sera, elle aussi, accrue. Il en résulte pourtant que pour une petite quantité de résine ajoutée, la précipitation des substances tannantes végétales est très forte.

Pour établir le rapport résine/tannin de la précipitation totale des substances tannantes, on prélève des échantillons de 100 ml de chacune des 4 solutions d'extraits tanniques ayant une teneur en tannin pur de 10%,

on les introduit dans les cylindres de 200 ml, on ajoute à chacun 1 g de résine cationique sous forme de solution de 4%, on les agite et après un repos de 24 heures on les centrifuge. On répète l'opération sur les mêmes solutions tannantes végétales jusqu'à ce que les précipités, après 24 heures de repos et après la centrifugation, diparaissent.

On détermine ainsi la quantité minime de résine qui fait précipiter intégralement les tannins végétaux de la solution. On établit les rapports du Tableau 2.

Tableau 2

Quantite de résine cationique nécessaire à la précipitation totale des substances tannantes de la solulion

Extrait tannant	Raport résine/tannin pur
Bois de chêne	1/2
Châtaignier	1/10
Quebracho non-sulfité	1/10
Mimosa	1/2,5

Selon les données du tableau on observe que l'intensité de la précipitation ne dépend pas de la nature pyrocatéhinique ou pyrogallolique des extraits tanniques, mais des possiblités de réaction entre les 2 composants, où le pH joue un rôle important.

2.2. *L'influence de la concentration des solutions tannantes végétales sur la précipitation avec résine cationique.* Après avoir appliqué les rapports résine cationique/tannin pur établis (Tableau 2) on effectue des essais de précipitation pour les tannins des solutions d'extraits tanniques végétaux ayant, pour 100 ml, les teneurs en tannin pur de 1,0 ; 3,0 ; 10,0 ; 20,0 ; 30,0.

Méthodologie suivie : on introduit 100 ml de solution de tannin (ayant les concentrations ci-dessus mentionnées) de chacun des 4 extraits tanniques végétaux étudiés dans les cylindres gradués de 200 ml ; on y ajoute les solutions de résine cationique conformément aux rapports du Tableau 2, on les agite, on les laisse se reposer pendant 24 heures, on mesure les volumes des précipités formés qu'on centrifuge ensuite et on détermine enfin la masse du précipité humide. Les résultats des déterminations sont inscrits dans le Tableau 3.

On constate que le volume du précipité varie d'un extrait à un autre en fonction surtout du degré de raréfaction. On constate la même chose pour la masse du précipité humide déterminée après centrifugation, à l'état humide. Les volumes accrus des extraits de bois de chêne et de mimosa sont dûs à une quantité accrue de résine cationique AF ajoutée à la précipitation conformément aux rapports de précipitation établis (Tableau 2).

Dans tous les cas la grande quantité de précipité est due à l'augmentation de la concentration des solutions d'extraits tanniques.

On a essayé d'obtenir la solubilisation dans l'eau des précipités résine-substances tannantes aux différentes températures, jusqu'à la température d'ébullition et on a constaté qu'ils sont restés insolubles. Ils commencent à devenir solubles dans des solutions alcalines au pH dépassant la valeur 9.

2.3. *L'influence de la durée de précipitation.* En milieu acide, en conditions de pH propres aux solutions d'extraits tanniques végétaux, la précipitation des substances tannantes végétales, en présence de la résine

Tableau 3

L'influence de la concentration des solutions tannantes

No.	Extrait tannant	Quantité de tannin pur g	Volume précipité %	Masse du précipité humide g pour 100 ml
1	Bois de chêne	1	34,3	26,0
		5	57,3	56,0
		10	65,7	62,0
		20	69,1	66,5
		30	77,4	87,0
2	Mimosa	1	24,8	16,5
		5	55,2	52,5
		10	62,9	60,1
		20	65,3	67,5
		30	79,5	73,0
3	Châtaignier	1	18,5	16,0
		5	34,6	30,0
		10	38,2	34,0
		20	70,3	60,0
		30	94,7	75,0
4	Quebracho non-sulfité	1	29,3	17,5
		5	38,9	36,0
		10	50,9	45,2
		20	56,6	50,5
		30	73,2	67,0

cationique AF, est presque instantanée ; elle devient complète au bout d'une ou deux heures au maximum, en fonction de la nature de l'extrait tannique végétal.

3. Études de retannage aux extraits tanniques végétaux et à la résine cationique AF. Ayant en vue les conclusions concernant le comportement de la résine cationique AF envers les tannins végétaux, on a étudié les possibilités d'utiliser cette résine dans l'opération de retannage.

On a effectué des expérimentations sur de la poudre de cuir non chromée.

On hydrate 100 g de poudre de cuir ayant une humidité de 14% pendant 24 heures en 100% d'eau distillée et on les filtre au vide. On obtient 640 g de poudre de cuir hydratée qu'on soumet au tannage pendant 48 heures, statiquement, avec 20% de tannin pur sous forme d'extraits tanniques végétaux et avec 400% d'eau par rapport au poids de la poudre de cuir hydratée. On utilise un mélange d'extraits tanniques végétaux où l'extrait de châtaignier est en proportion de 40%, l'extrait de mimosa en proportion de 40% et l'extrait de bois de chêne en proportion de 20%.

Après tannage la poudre de cuir est filtrée au vide et divisée en 10 parties égales qu'on soumet au retannage en flacons d'agitation contenant 100% d'eau et 10% de tannin pur sous forme d'extraits tannique végétaux et on agite pendant 60 minutes dans un agitateur rotatif à 40 rotations par minute.

Pour les 10 échantillons de poudre de cuir soumis au retannage on utilise les extraits tanniques suivants :

Échantillon *I* quebracho-châtaignier
Échantillon *II* quebracho+mimosa
Échantillon *III* quebracho+bois de chêne
Échantillon *IV* bois de chêne+châtaignier
Échantillon *V* bois de chêne+mimosa
Échantillon *VI* mimosa+châtaignier
Échantillon *VII* quebracho
Échantillon *VIII* châtaignier
Échantillon *IX* bois de chêne
Échantillon *X* mimosa

Les échantillons pour lesquels on a utilisé deux extraits tannants végétaux sont prélevés en proportion de 1 : 1 par rapport au tannin pur.

Après avoir agité durant une heure la poudre de cuir avec les tannants végétaux, on ajoute la résine cationique AF sous forme de solution de 40%, en respectant les rapports résine/tannin établis et on continue à agiter pendant 30 minutes encore.

Le retannage fini, on filtre au vide les échantillons de cuir, on les soumet au séchage à l'état libre et à l'analyse chimique tout en respectant les normes officielles d'analyse. Les résultats sont inscrits dans le Tableau 4. Les données présentées sont recalculées pour une humidité de 0% de la poudre de cuir tannée et retannée.

Tableau 4

Analyse chimique des échantillons de poudre de cuir tannés et retannés

Échantillon	Tannant	Cendre %	Substance dermique %	Substances solubles totales, %	Tannin combiné %	Indice de tannage %
I	Quebracho+châtaignier	0,41	49,16	2,86	47,58	96,77
II	Quebracho+mimosa	0,51	42,94	1,78	54,76	127,50
III	Quebracho+chêne	1,26	47,77	3,25	47,72	99,88
IV	Chêne+châtaignier	1,44	49,15	2,56	46,85	95,33
V	Chêne+mimosa	1,25	48,23	1,43	49,09	101,79
VI	Mimosa+châtaignier	1,10	47,71	2,33	49,16	96,52
VII	Quebracho	1,00	48,98	2,28	47,74	97,46
VIII	Châtaignier	0,82	49,99	1,76	47,43	94,88
IX	Chêne	0,76	48,33	1,92	48,12	99,56
X	Mimosa	0,71	49,92	3,31	46,05	92,24

Des données du Tableau 4 il résulte que dans tous les cas on obtient des indices de tannage attestant une teneur accrue en tannins combinés au cuir.

Les valeurs pour les substances solubles totales sont très réduites, de 1,43 à 31% par rapport aux valeurs ordinaires des cuirs à semelle ce qui prouve que la résine cationique AF produit dans le cuir la précipitation des tannins végétaux et d'une bonne partie des substances

non-tannantes. La résine cationique participe donc au remplissage des cuirs et par conséquent il est nécessaire de faire complètement disparaître les sels utilisés par les méthodes classiques de retannage.

L'utilisation de la résine cationique AF pour le retannage des cuirs tannés aux tannins végétaux réduit de 10 à 15% la quantité de tannins végétaux utilisés couramment en maintenant pour les cuirs les mêmes résultats de remplissage et de fermeté.

4. Conclusions. 1. La résine cationique AF précipite intégralement les substances tannantes des solutions d'extraits tanniques végétaux sans tenir compte de leur nature chimique. Le précipité représente la combinaison insoluble entre les deux composants. Le rapport résine/tannin pour une précipitation maxima est de 1/2...10. Le volume du précipité humide dépend de la nature de l'extrait tannique végétal et de la concentration des solutions tannantes. La précipitation est presque instantanée et devient complète au bout d'une ou deux heures au maximum, en fonction de la nature de l'extrait tannique.

2. La résine cationique AF peut être employée avec succés tant au retannage des cuirs à semelle tannés aux tannins végétaux qu'au retannage des cuirs à semelle tannés au chrome. Elle contribue à l'accroissement du plein et de la fermeté des cuirs finis.

Reçue le 19 Janvier 1988

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Technologie Chimique
du Cuir et des Simili-cuir

BIBLIOGRAPHIE

1. Chiriţă A., Ciugureanu M., Fogoroş N., Ind. uşoară, *1* (*31*), 1984.
2. Chiriţă A., *Tananţi vegetali şi sintetici.* Ed. tehn., Buc., 1981.
3. Chiriţă A., Drabic I., Chiriţă Gh., Năneşcu V., *Analize de laborator pentru industria de pielărie şi blănărie.* Centrul de estetică a prod. M.I.U., Buc., 1976.

STUDII PRIVIND UTILIZAREA RĂŞINII CATIONICE AF LA RETANAREA PIEILOR TĂBĂCITE VEGETAL PENTRU TALPĂ

(Rezumat)

Se prezintă un studiu asupra comportării răşinii cationice. AF faţă de tananţii vegetali în soluţie.

S-a constatat că răşina cationică AF precipită integral substanţele tanante din soluţie indiferent de natura lor chimică (pirogalolică sau pirocatehinică). Avînd în vedere această comportare, s-au făcut încercări de retanare a pieilor pentru talpă cu extracte tanante vegetale şi răşină cationică, constatîndu-se în toate cazurile o micşorare a cantităţii de substanţe solubile din piele precum şi o creştere a plinătăţii şi fermităţii pieilor.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAȘI
Tomul XXXIV (XXXVIII), Fasc. 1—4 1988
Secția VI
TEXTILE. PIELĂRIE

C.D. 685.3 ; 572.5

DÉTERMINATION DES LOIS D'EXISTENCE DES CARACTÈRES ANTHROPOMÉTRIQUES APPARTENANT À LA POPULATION FÉMININE DE LA RÉPUBLIQUE SOCIALISTE DE ROUMANIE

PAR

GABRIELA MĂLUREANU, VOINEA COCIU, DAN FLORIN CROITORU, RODICA VOLOCARIU et FLORENTINA HARNAGEA

L'amélioration du confort de la chaussure en partant des éléments primaires necesaires pour la normalisation des formes, des autres outils de fabrication des détails des produits, ainsi que les normes qui concernent la détermination scientifique des structures sortimentaires (pointures) a exigé l'actualisation des mensurations anthropométriques pour les differents collectivités de la population de la République Socialiste de Roumanie, differenciées d'après sexe, groupes d'âge et zones géographiques.

Dans ce but, dans cet ouvrage ont été établies les lois d'existence des principaux caractères anthropométriques concernant la population féminine de la Roumanie, obtenus par des calcules statistiques des valeurs des caractères d'une collectivité formée par 6480 sujets appartenent à l'interval d'âge entre 18 et 57 ans et aux localités suivantes : Iași, București, Timișoara ; pour chaque sujet ont été mesurés 37 caractères anthropométriques (longueurs, largeurs, perimètres, hauteurs).

L'interprétation statistico-mathématique a été accomplie différement pour les trois tranches, en renfermant les groupes d'âge 18 à 45, 46 à 57 et 18 à 57 ans et a eu comme but la détermination de 10 paramètres statistiques pour chaque caractéristique anthropométrique ; ces paramètres permettent la description complète au point de vue statistique de la population étudiée.

Par example, dans le Tableau 1 sont compris les paramètres statistiques qui caractérisent les principalles grandeurs anthropométriques pour les sélections correspondantes aux trois tranches d'âge. Dans ce but on a utilisé les notations suivantes: L_p — longueur du pied ; P_p — perimètre à l'articulation des orteils (doigts) ; P_c — perimètre à la hauteur du cou du pied ; l_d — largeur à l'articulation des orteils (doigts) ; l_t — largeur du talon.

Nous considérons que pour les trois tranches d'âge, la valeur résultante du L_p correspond à la valeur moyenne des assortiments actuels, tandis que la valeur du P_d présente une croissance d'environ 20 mm par

Tableau 1

Tranche d'âge		X_{min}	X_{max}	$\overline{X}$	S_x^2	S_x	C_{v_x}	$S_{\overline{X}}$	X	μ_{min}	μ_{max}
L_p	18—45	200,000	296,000	242,8137	121,2225	11,0101	4,5344	0,1635	0,4211	242,3926	243,2348
	46—57	197,000	298,000	241,8359	127,8847	14,3086	4,6762	0,2565	0,6607	241,1752	242,4966
	18—57	197,000	298,000	242,5204	123,3968	11,1084	4,5804	0,1380	0,3555	242,1649	242,8758
P_d	18—45	188,000	350,000	240,5018	159,4073	12,6257	5,2497	0,1875	0,4829	240,0189	240,9847
	46—57	195,000	290,000	242,1975	159,5965	12,6332	5,2161	0,2865	0,7381	241,4594	242,9356
	18—57	188,000	350,000	241,0105	160,0642	12,6516	5,2494	0,1572	0,4049	240,6056	241,4154
P_c	18—45	195,000	336,000	238,0461	171,2547	13,0864	5,4974	0,1943	0,50005	237,5455	238,5466
	46—57	190,000	335,000	240,9321	199,3042	14,1175	5,8595	0,3202	0,8248	240,1073	241,7569
	18—57	190,000	236,000	238,9119	181,4008	13,4685	5,6374	0,1673	0,4310	238,4809	239,3429
l_d	18—45	72,000	110,000	86,1488	25,4730	5,0471	5,8586	0,0749	0,1930	85,9558	86,3418
	46—47	69,000	104,000	87,2639	28,3268	5,3223	6,0991	0,1207	0,3110	86,9529	87,5748
	18—57	69,000	110,000	86,4833	26,5819	5,1558	5,9616	0,0640	0,1650	86,3183	86,6483
l_c	18—45	44,000	83,000	51,0763	17,0748	4,1322	8,0902	0,0614	0,1580	50,9182	51,2343
	46—57	40,000	70,000	52,3961	18,8806	4,3452	8,2929	0,0986	0,2538	52,1422	52,6499
	18—57	40,000	83,000	51,4722	17,9781	4,2401	8,2376	0,0527	0,1357	51,3365	51,6079

rapport à la valeur du P_d pour la grosseur 7 (L), prevue dans les tableaux de dimensions des formes (normes officielles — N.I.D. 29122/76).

Dans la Fig. 1 sont comprises les distributions du paramètre anthropométrique principal L_p, pour les trois tranches d'âge de la population de sexe féminin de la Roumanie.

D'après les études effectuées, nous considerrons que ni l'âge, ni la répartition géographique n'ont pas une influence semnificative sur la distribution du paramètre L_p ; par conséquence, en éliminant les fréquences jusqu'à 1%, on arrive à un assortiment unique pour tout le pays.

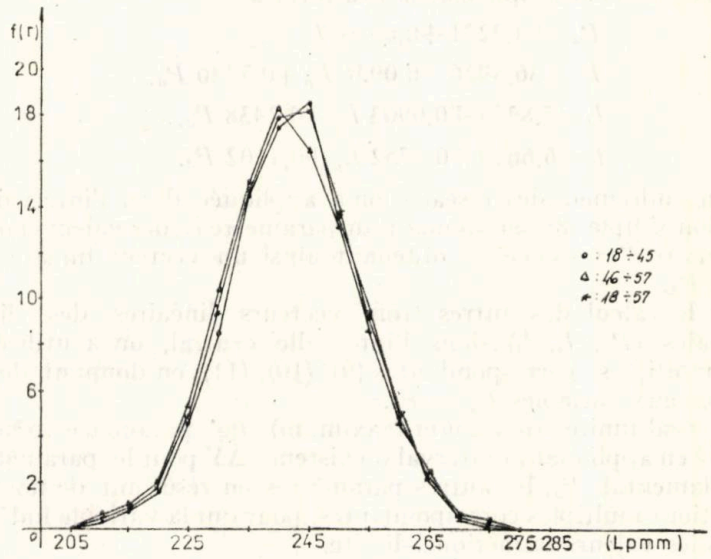


Fig. 1

Le modelage statistico-mathématique a permis d'établir les particularités des dépendances et leurs intensités parmi les différents paramètres anthropométriques, en utilisant pour celà l'analyse de régression et de corrélation.

Pour trouver une forme plus accessible d'expression de la fonction mathématique et plus facile d'être utilisée en pratique, on a adopté l'équation de régression linéaire simple ou multiple, qui s'avère satisfaisante dans tous les cas ; ce fait a été confirmé par les valeurs des coéfficients de corrélation.

Dans ce but on a établie quatre familles de corrélation simple

(1) $$P_d=f(L_p),$$

(2) $$L_i=f_i(L_p),$$

(3) $$l_i=f_i(P_d),$$

(4) $$P_i=f_i(P_d),$$

et trois familles de corrélation multiple

(5) $$P_c=f(L_p,\ P_d),$$

(6) $$l_d=f(L_p,\ P_d),$$

(7) $$l_t=f(L_p,\ P_d).$$

Pour exemple on donne plus bas les équations des régressions linéaires simples et multiples pour la tranche d'âge 18 à 57 ans au niveau de la Roumanie; ces équations ont servi pour la détérmination des réseaux-cadre exhaustifs à la normalisation des dimensions des formes :

(8) $$P_d=94,5271+0,6040\ L_p,$$

(9) $$P_r=36,8926+0,0936\ L_p+0,7440\ P_d,$$

(10) $$l_d=5,8264+0,0903\ L_p+0,2438\ P_d,$$

(11) $$l_c=6,6670+0,0752\ L_p+0,1102\ P_d.$$

À l'engendrement des reseaux on a appliquée dans l'interval central, la corrélation simple (8), en donnant au paramètre L_p des valeurs normalisées dans l'interval d'éxistence en obtenant ainsi un vecteur linéare pour le paramètre P_d.

Pour le calcul des autres trois vecteurs linéaires des dimensions fondamentales (P_c, l_d, l_t) dans l'intervalle central, on a utilisé les corrélations multiples corréspondantes (9), (10), (11), en donnant des valeurs particulaires aux variables L_p et P_d.

L'interval-limite (minimum-maximum) du paramètre fondamental a été calculé en appliquant l'interval d'existence ΔY pour le paramètre transversal fondamental P_d, les autres paramètres en résultant de nouveau par les corrélations multiples correspondantes, pour qui la variable indépendante P_d a pris les valeurs numériques-limite.

Dans le Tableau 2 sont présentées les valeurs obtenues par les quatre vecteurs-ligne, pour la tranche d'âge 18 à 57 ans, les limites de réseaux-cadre exhaustifs, établis par l'équation présentée.

Tableau 2

	235	240	245	250	255
	.	267,1148	270,1348	273,1548	.
	.	258,0900	260,8048	263,5197	.
Maximum	.	92,6209	93,8087	94,9965	.
	.	54,1510	54,8598	55,5686	.
	.	239,4871	242,5071	245,5271	.
	.	237,5350	240,2498	242,9647	.
Centrale	.	85,8853	87,0731	88,2609	.
	.	51,1064	51,8152	52,5240	.
	.	211,8594	214,8794	217,8994	.
	.	216,9799	219,6948	222,4097	.
Minimum	.	79,1497	80,3374	81,5252	.
	.	48,0619	48,7707	49,4795	.

Tableau 3

	Valeur de l'incrément obtenue par calcul, par tranches d'âge			Valeurs proposées pour toutes les tranches
	18 – 45	46 – 57	18 – 57	
ΔP_d	3,1065	2,8906	3,0200	3
ΔP_c	2,7819	2,6586	2,7169	3
Δl_d	1,2084	1,1784	1,1878	1
Δl_c	0,6906	0,7883	0,7088	0,7

L'analyse des paramètres anthropométriques normalisés contenus dans les réseaux-cadre, déterminés dans cette manière, a permis d'obtenir les valeurs des incréments contenues dans le Tableau 3. Dans le même tableau sont présentées des propositions pour les incréments.

En adoptant pour ΔP_d et ΔP_c des valeurs égales à 3 mm on a proposé pour Δl_d la valeur de 1 mm, en considérant les valeurs réeles des incréments Δl_d et aussi le rapport $P_c/l_d \cong 3/1$; pour l'incrément Δl_t a été proposé la valeur de 0,7 mm en partant de sa valeur effective ; celle ci correspond avec la valeur du rapport entre les deux grandeurs $l_d/l_t \cong 2/1$; l'arrondissement proposé correspond à la précision de mensuration réalisable avec les outils usuels de contrôle pour les formes.

Conclusions. 1. Le calcul des paramètres statistiques fondamentaux obtenus par l'interprétation des mesures anthropométriques des sujets a mis en évidence la conservation du paramètre L_p à la valeur actuelle utilisée pour la détermination des assortiments comerciaux de longueur tandis que P_d montre une croissance d'environ 20 mm par rapport à la grosseur 7 (L) pour la longueur moyenne. Ces aspects ne doivent pas être négligés à la détermination des nouvelles pointures des formes.

2. D'après l'analyse des paramètres statistiques, qui correspondent aux sélections des différents localités (Iași, București, Timișoara) et tranches d'âge, on peut remarquer quelques différences des valeurs numériques pour les moyennes, les dispersions et les coefficients de variation ; celles-ci ne représentent pas des éléments qui pourront causer la différenciation des paramètres qui conduisent à la réprojection des formes pour les zones géographiques et les tranches d'âge.

3. L'analyse de la distribution de fréquences du paramètre anthropométrique L_p, montre que le différenciation des pointures ne se justifie pas pour les localités et tranches d'âge.

4. Les corrélations simples établies montrent généralement la conservation des proportions entre les dimensions fondamentales et les dimensions secondaires (longueurs, largeurs, périmètres).

5. En déterminant les rapports des paramètres transversaux P_d, P_c, l_d, l_c, l_t et en tenant compte de valeurs réeles des incréments ΔP_d, ΔP_c, Δl_d, Δl_c est devenue possible l'adoption des valeurs mesurables pour cettes croissances, les mêmes pour toutes les variantes du grouppement de sujets.

6. Les différences mineures entre les valeurs des paramètres des réseaux-cadre exhaustives entre les trois tranches d'âge permettent la suggestion de l'idée de mensuration des paramètres transversaux, sans être différenciés par tranches d'âge mais par ensemble, ce qui fait plus économique la fabrication d'une seule série de tipo-dimensions des formes destinées à la production de chaussure pour les femmes.

Reçue le 25 Janvier 1988

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Technologie de la Confection du Cuir

BIBLIOGRAPHIE

1. Constantin Gh., Istrătescu I., *Elemente de analiză probabilistică şi aplicată*. Ed. Acad. R.S.R., Buc., 1981.
2. Constantinescu I., Golumbovici D., Militaru C., *Prelucrarea datelor experimentale şi cu calculatoare numerice*. Ed. tehn., Buc., 1980.
3. Duma L., Mălureanu S., Croitoru D., Volocariu R., Harnagea Fl., Al IV-lea Simpozion naţional de Chimia şi tehnologia pieilor, încălţămintei şi confecţii din piele, Vol. III, Iaşi, oct. 1986.
4. Туркин В. Н., Костылева В. В., Лыба В. П., *Проектирование обувных колодак*. Лёгкая пром., Москва, 1987.
5. Bernard M., Huebe H., Technicuir, *7*, 135 (1968).

STABILIREA LEGILOR DE EXISTENŢĂ A MĂRIMILOR ANTROPOMETRICE PROPRII POPULAŢIEI DE SEX FEMININ DIN R.S.R., PRIN MODELARE STATISTICO-MATEMATICĂ CU PRELUCRARE AUTOMATĂ A DATELOR

(Rezumat)

S-a studiat stabilirea legilor de existenţă a mărimilor antropometrice proprii populaţie de sex feminin din R.S.R., diferenţiate pe grupe de vîrstă şi zone geografice. Se constată influenţa nesemnificativă atît a zonei geografice cît şi a factorilor vîrstă asupra distribuţiei L_p cît şi asupra parametrilor statistici de caracterizare la nivel de selecţie şi de populaţie a principalilor parametri statistici.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC IAŞI
Tomul XXX (XXXIV), Fasc. 1—4, 1988
Secţia VI
TEXTILE. PIELĂRIE

D.C. 658.525

ON THE BALANCING OF TECHNOLOGICAL LINES WITH MULTIPLE STATIONS

BY

COSTACHE RUSU, OCTAV BRUDARU and GEORGE COJOCARU

1. Introduction. A general assumption which is made in connection with the line balancing problems is that the processing time of tasks doee not exceed the cycle time. Sometimes, it is needed to ensure a cycle time less than the processing time of some tasks. It is clear that in such a case the serially processing of tasks in each station cannot be applied. In order to ensure the desired value of the cycle time, the processing of tasks having the processing times greater than the cycle time must be accomplished in parallel via multiplication of the stations containing such tasks.

The parallel processing of some tasks of the technological process is mentioned in [2] as a possibility to decrease the cycle time. The suggested solution is the duplication of some stations. The line balancing with multiple stations is formulated in [5] as a program with integer numbers it is solved using a branch—and bound technique.

Some arguments in favour of the design of multiple stations are given in [1]. It is expressed the idea to multiply the stations only to ensure the desired cycle time. The increase of the benefits is not a goal of the multiplication. Also, because of the design constraints, only the duplication of stations is required. The two copies of each duplicated station are placed right-of-line and left-of-line.

In the sequel we shall present a manner to design a technological line via duplication of station for a single model with deterministic processing times.

2. The Design of Lines via Duplication of Stations. The main idea of the algorythm presented below is to construct an instance of the line balancing problem for which the processing times of tasks do not exceed the cycle time.

2.1. *A Preprocessing Stage.* Let $F=\{2, 1, ..., n\}$ be the set of tasks and let us consider the acyclic digraph $G=(F, U)$ associated with the precedence constraints, where $(x, y) \in U$ if and only if the execution of y can begin after the completion of x. Let $t(i)$ be the processing time of the i-th task. If C is the cycle time, we shall suppose that $t(i) \leqslant 2C$, $1 \leqslant i \leqslant n$. The numbers C and $t(i)$, $1 \leqslant i \leqslant n$, are positive integers. Let us consider that $F^- = \{x/x \in F, t(x) \leqslant C\}$ and $F^+ = \{x/x \in F, C < t(x) \leqslant 2C\}$.

We construct the following instance of the line balancing problem for a single model, for which the processing times of tasks do not exceed C. To do this the set of tasks of this new instance and the acyclic digraph of precedence constraints remain unchanged.

Let us denote by $\bar{t}(x)$ the new processing times, where

$$\bar{t}(x)=\begin{cases} t(x), & x\in F^- \\ t(x)-R, & x\in F^+. \end{cases} \tag{1}$$

The new cycle time is equal to C.

2.2. *A Processing Stage.* This stage concerns with the obtaining of a solution to the instance constructed in Sec. **2.1.** It is imposed the restriction that each station must contain a single task belonging to F^+. Such a solution may be easily obtained by some minor change operated to any heuristics able to give a solution of the original assembly line balancing problem [3]. This modification ensures that when a task that belongs to F^+ is assigned to a station, the completion of this station is made using tasks of F^-. Let $Q=\{Q_1, ..., Q_m\}$ be such a solution.

2.3. *A Postprocessing Stage.* This stage deals with the duplication of stations which contain tasks extracted from F^+. To do this, consider the sets $J=\{1, ..., m\}$, $J^+=\{j/j\in J,\ Q_j\cap F^+\neq\varnothing\}$ and $J^-=J\setminus J^+$.

The line contains m stations. A station Q_j with $j\in J^-$ is represented as in Fig. 1 *a*, while a station Q_j with $j\in J^+$ is represented as in Fig. 1 *b*, where Q_j^1 and Q_j^2 contain the same tasks like Q_j, the execution times are given by

$$T(Q_j^h)=\sum_{x\in Q_j} t(x), \qquad h\in\{1,2\}, \qquad j\in J^+. \tag{2}$$

If $j\in J^-$ then

$$T(Q_j)=\sum_{x\in Q_j}\bar{t}(x), \qquad j\in J^-, \tag{3}$$

where $\bar{t}(x)$ is given by (1).

Of course, we have $T(Q_j^h)=T(Q_j)+C$ for $h\in\{1,2\}$ and $j\in J^+$.

The tasks belonging to Q_j^1 and Q_j^2 are executed in parallel.

The new station is placed along the line in the order 1, 2, ..., m.

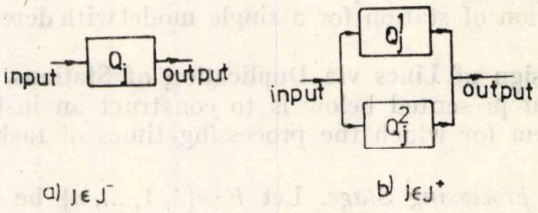


Fig. 1

3. The Working of the Line. 3.1. In the sequel we present the manner in which the technological flows are synchronized. It is necessary to ensure that at every C units of time a completely processed batch leaves the line, while a new batch enters the first station.

Each station Q_j with $j \in J^-$ works in the usual manner. The tasks that belong to such a station are sequentially executed and because their processing time does not exceed C, a new batch enters and leaves Q_j at every C units of time.

For each Q_j^p, its processing time is $T(Q_j^p)$ and $C < T(Q_j^p) \leqslant 2C$. A new batch enters Q_j^p at every C units of time. In the k-th tick the batch is driven to substation Q_j^1, and the next batch is driven to substation Q_j^2 in the next tick. At the end of the $k+1$-th tick, Q_j^1 delivers the batch to the output of Q_j^p and in the $k+2$-th tick, accepts a new batch. At the end of the $k+2$-th tick, Q_j^2 sends the processed batch to output of Q_j^p. Thus, these two substations accept alternatively batches and, through parallel processing with a discrepancy equal to C, ensures that at every C units of time a new batch leaves Q_j^p.

We may adopt the convention that the k-th batch enters Q_j^1 if $k=2k'$ while it enters Q_j^2 if $k=2k'+1$.

The total idle time along the line, associated with $Q=\{Q_1, ..., Q_m\}$ is

$$TI(Q)=\sum_{j\in J^-}[R-T(Q_j)]+2\sum_{j\in J^+}[R-T(Q_j)],$$

where $T(Q_j)$ is given by (3) for each $j \in J$.

If the first batch enters Q_1 at the beginning of the first tick then it leaves the line at the end of the $|J^-|+2|J^+|$-th tick.

3.2. Let $F=\{1, ..., 8\}$ be and let us consider the digraph $G=(F, U)$ of precedence constraints given in Fig. 2. The execution time of tasks is written outside of circles denoting the tasks. The cycle time is 10 units of time.

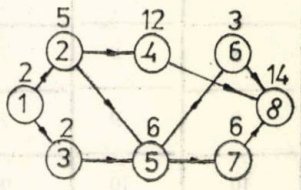


Fig. 2

Because $t(4), t(8) \in (10, 20)$, only the stations that contain task 4 and 8 will be duplicated. In accordance with the first stage we obtain $\bar{t}(4)=2$, $\bar{t}(8)=4$ and $\bar{t}(i)=\bar{t}(i)$, $i \in F \setminus \{4, 8\}$. By using the largest time candidate rule in order to solve this instance of the line balancing problem, we obtain $Q=\{Q_1, ..., Q_4\}$, where $Q_1=\{1, 2, 3\}$, $Q_2=\{5, 4\}$, $Q_3=\{7, 6\}$ and $Q_4=\{8\}$ and the second stage terminates.

The third stage creates the double stations Q_2^p and Q_2^p. The resulted line is shown in Fig. 3.

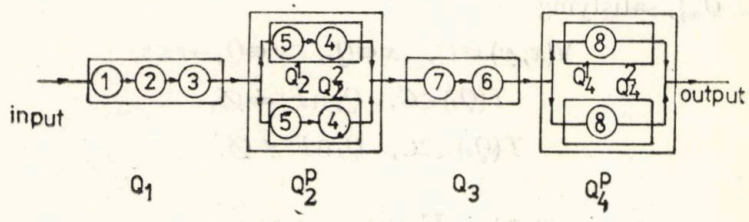


Fig. 3

The first ten ticks of the line are given in Table 1. The intersection between line of i-th tick and column associated with a station, indicates the number of the processed batch. The last column indicates the already processed batches.

Table 1

t_{tck}	Q_1	Q_2^1	Q_2^2	Q_3	Q_4^1	Q_4^2	Completed batch
1	1						
2	2	1					
3	3	1	2				
4	4	3	2	1			
5	5	3	4	2	1		
6	6	5	4	3	1	2	
7	7	5	6	4	3	2	1
8	8	7	6	5	3	4	2
9	9	7	8	6	5	4	3
10	10	9	8	7	5	6	4

4. The Duplication of Stations — Formulation and Complexity. Taking into account the questions discussed in the previous sections, the line balancing with duplication of stations problem can be stated as follows.

Let $F=\{1, ..., n\}$ and $G=(F, U)$ be the set of tasks and the acyclic digraph associated with precedence constraints, respectively C and $t(i)$ $(1\leqslant i\leqslant n)$ be the cycle time and the processing times of tasks, respectively. Consider F^+ defined as in Sect. **2.1**. Let S be the set of all partitions of F, $Q=\{Q_1, ..., Q_m\}$, satisfying

$$\forall (x, y)\in U, \quad x\in Q_r, \quad y\in Q_s \rightarrow r\leqslant s, \tag{4}$$

$$T(Q_j)\leqslant C, \quad Q_j\cap F^+=\varnothing, \tag{5}$$

$$T(Q_j)\leqslant 2C, \quad Q_j\cap F^+\neq\varnothing, \tag{6}$$

where

$$T(Q_j)=\sum_{x\in Q_j} t(x), \qquad 1\leqslant j\leqslant m.$$

The total idle time associated with Q is

$$TI(Q)=\sum_{Q_j\cap F^+=\emptyset}[C-T(Q_j)]+\sum_{Q_j\cap F^+\neq\emptyset}[2C-T(Q_j)]. \tag{7}$$

The line balancing with duplication of stations (LBDS) problem is to find $Q^*\in S$ such that

$$TI(Q)=\min\{TI(Q)/Q\in S\}. \tag{8}$$

Each $Q\in S$ is a solution to the problem, while $Q^*\in S$ defined by (8) is an optimal solution.

It is clear that LBDS problem is NP-Hard and its associated decision problem is NP-Complete. This can be proved by using the fact that pin packing problem discussed in (4) is NP-Hard.

5. Conclusions. 1. The heuristic given in Sec. 2 is able to give only a solution to LBDS problem. The optimality of the offered solution cannot be guaranteed.

2. An open problem is to find an approximation algorythm to solve LBDS having a reduced time complexity.

3. The above results were applied in the balancing of technological lines in the apparel industry.

Received July 7, 1986

Polytechnic Institute, Jassy,
Department of Organizing and Management of Entreprises
and
Department of Mathematics

REFERENCES

1. Buxey G. M., Manag. Sci., **20**, *6*, 1010 (1974).
2. Freeman D. R., Yucker J. V., J. of. Ind. Eng., **18**, *6*, 361 (1967).
3. Helgerson W. P., Birnie D. P., Ind. Eng., **12**, *6*, 394 (1961).
4. Horowith E., Sahni S., *Algorythms : Design and Analysis.* Computer Science Press, Inc., 1977.
5. Pinto P., Dannenbring D. G., Khumawala B. M., Int. J. Prod. Res., **13**, *2*, 89 (1975).

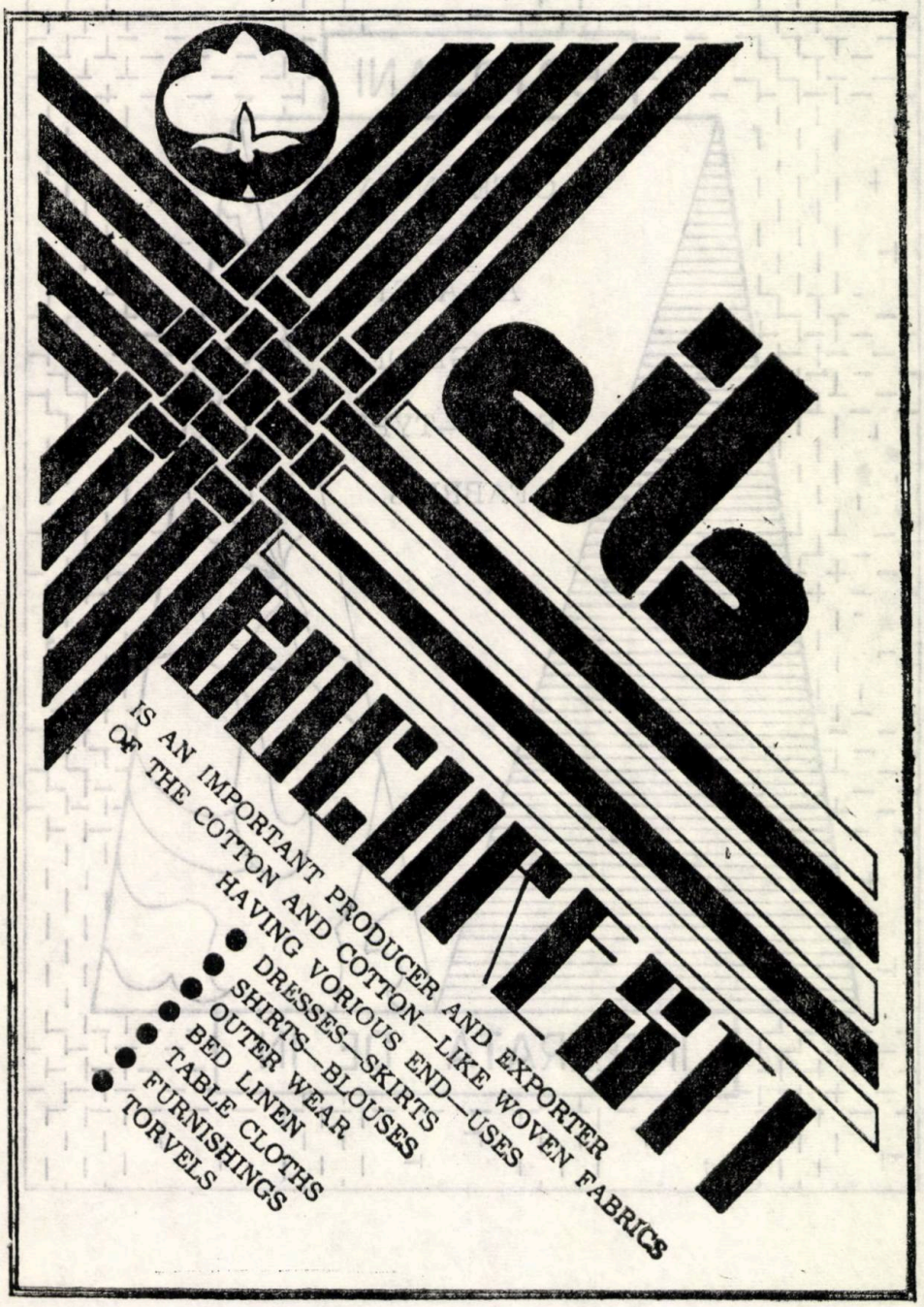
ECHILIBRAREA LINIILOR TEHNOLOGICE CU STAŢII MULTIPLE

(Rezumat)

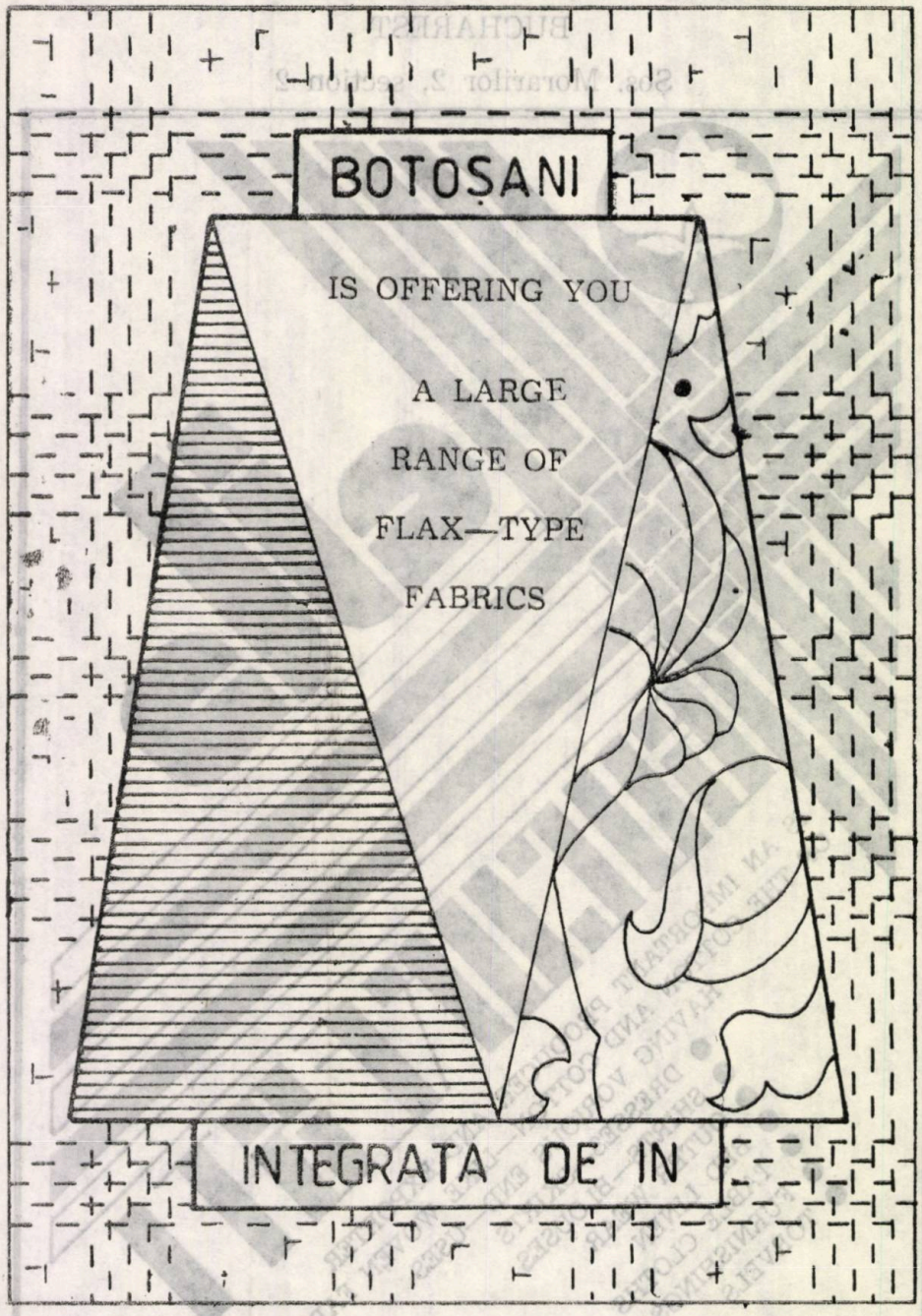
Se abordează problema proiectării echilibrate a liniilor tehnologice Se au în vedere liniile prevăzute cu mai multe locuri de muncă pentru o operaţie la care se pot prelucra unul sau mai multe produse simultan.

Se prezintă un algoritm de tip euristic care reduce timpul de neocupare a locurilor de muncă.

THE MINISTRY OF LIGHT INDUSTRY
COTTON INDUSTRY CENTRAL UNIT
BUCHAREST
Șos. Morarilor 2, section 2



THE INTEGRATD FLAX WORK



CENTRALA INDUSTRIEI CONFECȚIILOR

București
Str. Morilor nr. 2, sector 2

realizează o gamă bogată și variată de produse de bună calitate și bun gust pentru toate vîrstele

Bun gust, rafinament, eleganță
iată calitățile esențiale ale produselor
realizate de
Centrala Industriei Confecțiilor București

MOSZKVA INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR

40822